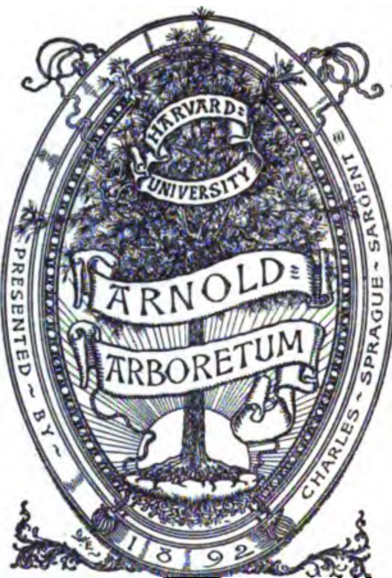
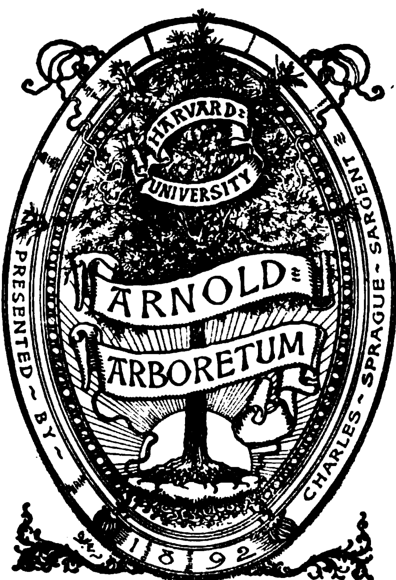

HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~
CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Sechsundsechzigster Jahrgang 1908.

Erste Abteilung.

Mit 7 lithographierten Tafeln.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1908.

May 1909.
19803

Inhaltsverzeichnis für die erste Abteilung.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Pflanzen- und Tiernamen.

*

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft I. Ausgegeben am 15. Januar 1908.

Inhalt:

Leipzig
Karlstrafse 20
Verlag von Arthur Felix.
1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Originalarbeiten (in der Heft-Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.
Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.
Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.
Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.
Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Über den Bau und die Entwicklung der Früchte und über die Herkunft von *Acorus calamus* L.

Von

M. Mücke.

Mit 6 Textfiguren und Tafel I.

I. Einleitung.

Es ist von jeher aufgefallen, daß *Acorus calamus* keine Früchte bringt. Um ein Übersehen der Früchte kann es sich dabei nicht handeln, weil *Acorus calamus* schon seit langer Zeit eine viel angewandte Arzneipflanze ist, infolgedessen allgemein kultiviert wurde und so der Beobachtung leicht zugänglich war. Zuerst macht Gärtner, welcher keine reifen Samen zur Untersuchung erlangen konnte, in seinem Buche: „De fructibus et seminibus plantarum" (42) auf die Unfruchtbarkeit der Pflanze aufmerksam; Nees von Esenbeck (79) spricht davon, auch Hooker (52) hatte keine reifen Samen gesehen. Ebenso weisen in neuester Zeit Ascherson (2, 3) und Engler (33, 34) auf die Unfruchtbarkeit der Pflanze in unseren Gegenden hin. Nur bei einem Autor, Raunkiaer (83), findet sich eine Beschreibung der Samen; doch hatte Raunkiaer sein Material besonderen Umständen zu verdanken, wovon noch später zu reden sein wird.

Die Sterilität der *Acorus*-Früchte ist um so merkwürdiger, als überall Blütenkolben anscheinend normaler Beschaffenheit gefunden wurden. Kerner (54) und Ludwig (71, 72) haben sich bemüht, Gründe für das Ausbleiben der Samenbildung zu finden: Ersterer glaubt, da seiner Ansicht nach die Geschlechtsorgane normal ausgebildet sind, daß die die Befruchtung vermittelnden Insekten fehlen. Daß diese Ansicht irrig ist, geht aus einer Reihe von künstlichen Fekundierungsversuchen hervor, die im Straßburger botanischen Garten angestellt wurden. Dieselben verliefen aber immer resultatlos. Ludwig dagegen führt die Selbststerilität der Pflanze als Grund für ihre Unfruchtbarkeit an. Er glaubt, daß alle *Acorus*-Pflanzen von einem oder wenigen Rhizomen abstammen, und daß die Unfruchtbarkeit eine Folge zu naher Blutsverwandtschaft sei. Er hat sich Kalmusrhizome aus Nordamerika schicken lassen, um mit Hilfe dieser und einheimischer Pflanzen Kreuzbefruchtungen auszuführen und so reife Samen zu erhalten. Über den Erfolg dieser Versuche ist mir nichts bekannt geworden. Ob überhaupt auf diese Weise ein Resultat zu erzielen ist, scheint aber zweifelhaft, denn einerseits ist es wohl nicht anzunehmen, daß die europäischen Kalmuspflanzen alle von einem Mutterindividuum abstammen, da, wie die Geschichte der Einführung zeigen wird, Gründe vorhanden sind, die dafür sprechen, daß dieselbe sowohl von verschiedenen Orten als auch zeitlich nacheinander durch verschiedene Personen stattfand,

und andererseits stammen wahrscheinlich die amerikanischen Pflanzen von europäischen ab, worauf auch Engler (34) aufmerksam macht.

Da stets Pollen und Ovula bei *Acorus calamus* vorhanden sind, so muß der Grund für die Sterilität in der Beschaffenheit der Geschlechtsorgane liegen. Da bieten sich denn drei Möglichkeiten dar: 1. Der Pollen ist nicht normal entwickelt; 2. das Ovulum erhält nicht die gehörige Ausbildung oder 3. der Embryo verkümmert. Auf diese Fragen werden wir auf Grund mikroskopischer Untersuchungen weiter unten Antwort zu geben haben.

Da niemals völlig reife *Acorus*-Samen bei uns beobachtet wurden, so sind auch unsere Kenntnisse über den anatomischen Bau derselben noch sehr lückenhaft. Der japanische *Acorus gramineus* freilich bringt seinen Samen leicht zur Ausbildung: er hat seinerzeit in Paris fruktifiziert (Richard 84), und auch die Pflanzen des botanischen Gartens zu Straßburg haben im Sommer 1905, in welchem besonders darauf geachtet wurde, eine Anzahl von Samen zur Reife gebracht. Diese Samen keimten und lieferten junge Pflanzen, die noch freudig gedeihen. Da nun fast alles, was man über den Samenbau in der Gattung kennt, auf die alte Untersuchung, die Richard an *Acorus gramineus* machte, zurückgeht, so war auch in dieser Beziehung eine weitere Untersuchung angebracht. Desgleichen sind die Beobachtungen an den Keimpflanzen mit in den Bereich vorliegender Arbeit gezogen worden.

Die Verkümmerung der Geschlechtsorgane ist, wie unsere Untersuchung zeigen wird, tatsächlich vorhanden, und es erhebt sich somit die neue Frage: Womit hängt es zusammen, daß eine normale Ausbildung der Ovula und Pollenkörner nicht stattfindet? Schumann (87) glaubt, die Unfruchtbarkeit der starken vegetativen Vermehrung des Rhizoms zuschreiben zu müssen, da durch dieselbe die Fruchtbildung bis zum gänzlichen Erlöschen unterdrückt sei. Das mag wohl möglich sein, doch wird es nicht leicht sein, einen Beweis dafür zu erbringen. Auch müßte dann die Beschaffenheit der Sexualorgane Anzeichen dafür erkennen lassen. Da es aber bekannt ist, daß *Acorus calamus* in Südchina und Indien Samen entwickelt, so liegt die Annahme nahe, daß *Acorus* bei uns nicht einheimisch ist, und daß die Sterilität durch ungünstige klimatische Verhältnisse in der neuen Heimat begründet ist. Also wird die schon oft erörterte Frage nochmals zu behandeln sein, ob der Kalmus einheimisch oder eingewandert ist. Um dieser Frage näher zu treten, müssen wir uns der historischen Untersuchungsmethoden bedienen, wir müssen mit Hilfe der Angaben der alten Schriftsteller über das erste Auftreten und Vorkommen der Pflanze ihr Vaterland zu ermitteln suchen.

Im folgenden werden nun zuerst die allgemeinen, historischen Untersuchungen gegeben, denen die speziellen, anatomischen folgen.

II. Historischer Teil.

Die Frage, ob *Acorus calamus* eine einheimische Pflanze ist oder aus einem anderen Lande eingeführt wurde, ist schon von verschiedenen Autoren in Angriff genommen. Die ersten Untersuchungen in dieser Richtung hat wohl Dierbach (1828; 26) angestellt. Er gelangte zu dem Resultat, daß *Acorus calamus* um die Mitte des 16. Jahrhunderts nach Europa eingeführt ist, und zwar besonders auf Grund der Angaben von Clusius und Matthioli, zweier Forscher, welche die Pflanze, die bisher nur als Droge bekannt war, von dem kaiserlichen Gesandten am türkischen Hofe aus Kleinasien lebend erhalten zu haben berichten. Zwei Jahre später, 1830, wies Göppert (44) noch auf einige Belege aus schlesischen Schriftstellern hin, die Dierbachs Ansicht nur stützen konnten. Weiterhin behandelt Kirschleger (1852; 55) die Frage nach der Herkunft des *Acorus*: „Malgré

cette large distribution dans les régions rhénanes l'Acore n'y est pas spontanée" ist das Resultat seiner Forschungen, welche sich besonders auf Cordus und Camerarius, denen die Pflanze unbekannt war, und auf die Einführungsgeschichte des Clusius beziehen. A. Gay (1855; 11) betont ausdrücklich in einer Sitzung der Sociéte botanique de France, daß Asien die Heimat des Kalmus sei. Für Belgien gab dann Devos (1870; 23), der *Acorus* als eine in diesem Lande zu seiner Zeit völlig naturalisierte Pflanze betrachtet, eine Geschichte des Kalmus, in der er sich eng an Kirschleger anlehnt. Ohne neue geschichtliche Daten anzuführen, stellt er die Hypothese auf, daß die Pflanze zur Zeit der Besitzergreifung Galliens durch die Römer von diesen eingeführt sei: „Lorsque les Romains vinrent conquérir notre pays, ils s'y cultivèrent sans doute le calamus. Dans une contrée aussi froide que la nôtre, des excitants dans le genre de l'Acore leur étaient nécessaires. Aussi voit-on cette plante très commune à Trèves, ancienne cité romaine et sur les bords de la Moselle."

Am ausführlichsten hat Trimen (1871; 93) für England die Herkunft des *Acorus* untersucht. Er kommt, besonders auf die Zeugnisse englischer Schriftsteller gestützt, zu der Überzeugung, daß die Pflanze im 16. Jahrhundert nach Zentraleuropa gebracht und von da bald nach England gelangt ist.

In neuerer Zeit haben noch Flückiger (1891; 37) und Fischer-Benzon (1894; 36) die Geschichte von *Acorus calamus* verfolgt. Flückiger spricht sich auf Grund der Angaben der patres botanici für die Einführung des Kalmus aus. Zu demselben Resultate kommt Fischer-Benzon unter Zuhilfenahme noch älterer Berichte, vor allem der heiligen Hildegard, des Albertus Magnus, Konrad von Megenberg, Matthioli und anderer.

Trotz dieser Arbeiten hat es bis in die neueste Zeit nicht an Vertretern der gegenteiligen Ansicht gefehlt. Watson (1852; 97) hält den Kalmus für einheimisch („native"), besonders für England, wenn er auch für einige Standorte eine Einführung gelten lassen will. De Candolle vertritt wohl denselben Standpunkt; in seiner Pflanzengeographie (1855; 16) wird *Acorus* nicht erwähnt; er führt ihn auch nicht, worauf Trimen (93) aufmerksam macht, unter den Pflanzen auf, welche als nach England eingeführt gelten. Wenn er ihn aber für England einheimisch gehalten hat, so hat er das wohl auch für das Festland getan. Ascherson (2) hielt bis 1899 den Kalmus für einheimisch, da gegen eine Einführung die weite Verbreitung der Pflanze spricht. In der Synopsis (1902—04; 3) tritt er allerdings auf Grund der Arbeiten von Dierbach, Goeppert, Kirschleger, Fischer-Benzon und den Angaben des Clusius für die Einführung des Kalmus ein.

Weil einerseits doch immer noch Zweifel über die Herkunft der Pflanze bestehen und anderseits die festländischen Mitteilungen meist den Eindruck nur gelegentlicher und deshalb nicht vollständiger Untersuchungen machen, so wurde noch einmal näher auf diesen Punkt eingegangen, wobei alle älteren Schriftsteller, die Angaben über den Kalmus vermuten ließen durchgesehen wurden.

Schriften, denen Daten über *Acorus calamus* entnommen werden können, sind aus den ältesten Zeiten wenig vorhanden. Gelegentliche Erwähnungen, die aber für uns direkt nicht in Betracht kommen, finden sich nach Deutungen von Loret (66) und Strumpf (89) in altägyptischen Inschriften und im Alten Testament. Von griechischen und lateinischen Schriftstellern kommen die mehr allgemein naturgeschichtlichen und auch wohl die medizinischen Werke des Theophrast (ca. 320 v. Chr.), Plinius (1. Jahrh. n. Chr.) und Dioscorides (1. Jahrh. n. Chr.) in Betracht, wenigstens was das Mittelmeergebiet angeht. Für das frühe Mittelalter sind wir auf die wenigen Werke der heiligen Hildegard (ca. 1150),

des Albertus Magnus (ca. 1250) und Konrad von Megenberg (ca. 1350), welche ihrem Inhalte nach mehr als Naturgeschichten zu bezeichnen sind, doch auch für pflanzengeschichtliche Untersuchungen schätzbare Anhaltspunkte geben, angewiesen. Als dann mit Beginn des 16. Jahrhunderts ein eingehendes Studium der Botanik Platz greift, da erschienen die botanischen Werke als die sogenannten Kräuterbücher, unter anderen von Autoren, wie Brunfels (1530/32, 1531), Bock (1539, 1550), Fuchs (1543, 1545, 1546), Cordus (1561), Gesner (1561), Lusitanus (1564), Matthioli (1565, 1586), Lobelius (1570, 1576), Clusius (1576, 1583, 1601), J. Bauhin (1651), Caesalpini (1583), Camerarius (1588). Alle diese Werke enthalten Beschreibungen, meist auch Abbildungen, einheimischer und auch ausländischer Pflanzen. Für die beiden folgenden Jahrhunderte kommen dann mehr allgemeine naturwissenschaftliche Arbeiten in Betracht, so von Bischof Wiegandus (1590), Schwenkfeld (1601), Hennelius ab Hennefeld (1704), Valentini (1714; 1719), Rzaczynski (1721), denen Florenwerke nebenhergehen: Pancovius (1654), Elsholz (1663), Mappus (1742), Buxbaum (1721), Haller (1768) und zahlreiche andere. Doch sind von diesen allen die Kräuterbücher für den vorliegenden Zweck die wertvollsten Quellen.

Die ältesten Nachrichten kommen für uns insofern in Betracht, als aus ihnen mit Sicherheit hervorgeht, daß in der ägyptischen, römischen und griechischen Flora *Acorus calamus* fehlte. Nach Loret (66) kannte man in Ägypten nur die Droge, welche als „Kannah" eingeführt wurde, und zwar aus Asien, was aus dem Namen eines Kalmuspräparates hervorgeht, den dieser Autor mit „Roseau de Phénicie" übersetzt. Dagegen wuchs, was für unsere Frage von Bedeutung ist, die Pflanze in Kleinasien und an den Küsten des Schwarzen Meeres. So findet sie sich nach Strumpf (89) im Alten Testament als „Kaneh". Theophrast (91, 92) kannte als Standort einen kleinen See in Syrien, Dioscorides (28) Innerkleinasien und die Ostküsten des Schwarzen Meeres, Plinius (81) außerdem noch Kreta; nach diesem Autor hatte die Pflanze die größte Verbreitung am Rion.

In Mitteleuropa aber war die lebende Pflanze bis um die Mitte des 16. Jahrhunderts unbekannt. In den Pflanzenglossaren kommt wohl das Wort *Acorus* vor, doch ist nach Fischer-Benzon (36) darunter *Iris pseudacorus* zu verstehen. In der Physika der heiligen Hildegard (51) wird sie nicht erwähnt. Albertus Magnus (1) und Konrad von Megenberg (77) kennen sie nur als Droge, die aus Indien, nach dem ersteren Autor auch aus Äthiopien importiert wurde.

Als Droge wird *Acorus calamus* auch von den älteren Botanikern des 16. Jahrhunderts angeführt; wo aber hinzugefügt wird, daß die zugehörige Pflanze bekannt sei, beruht dies, wie aus dem Text und den Abbildungen hervorgeht, auf einem Irrtum. So hält Brunfels (1530/32, 1531; 9, 10) *Iris pseudacorus*, „Gladiolus" oder „Gelgilgen" nach seiner Nomenklatur, für den echten Kalmus; desgleichen Gesner (1561; 43) mit der Bemerkung: „id est Lilium aquaticum, flore luteo". Fuchs gibt zwar in seinen „Imagines" (1545; 39) eine Abbildung von *Iris* mit der Unterschrift „Gladiolus luteus vel acorus noster", glaubt aber in seiner „Historia" (1546; 40) *Alpinia galanga* für das Gesuchte ansprechen zu sollen. Bock (1539; 7) will die „bloo Schwertel" für den echten *Acorus* gehalten wissen. Aber in der „Teutschen Speiskammer" (1550; 8) sagt dieser Autor, der die Droge wohl kannte: „Dann in Teutschen Land hab ich ja den Calmus nit mögen grün sehen, aber in Galatia und zu Colchis sol der Calmus gemein sein", und warnt davor, das Rhizom von *Iris* mit dem des echten Kalmus für identisch zu halten. Ähnlich sprechen sich auch Cordus (1561; 21, 22) und Lusitanus (1564; 73) aus. Ersterer sagt bei der Beschreibung von *Iris pseudacorus* (1561; 21), daß diese nicht der echte Kalmus ist; dieser wächst in Asien und wird von dort importiert. Die Hypothese, wonach *Iris* in den kälteren Klimaten an ihrem Aroma verloren habe, kann

er nicht gutheißen, denn sonst müßte ja die Pflanze, in die Heimat zurückgebracht, ihre alten Kräfte wieder erlangen. In seinen Annotationes (1561; 22) aber heißt es: „Nos calamo aromatico carere". Ebenso deutlich spricht Lusitanus von dem Fehlen des Kalmus in Deutschland und nennt als Importweg aus Indien das Rote Meer, Alexandria und Venedig.

Zum ersten Male wird eine Beschreibung und Abbildung einer lebenden *Acorus*-Pflanze in Europa im Jahre 1565 von Pierandrea Matthioli (75) gegeben. Die Angaben dieses Autors sowie auch die seiner Zeitgenossen und Nachfolger zeigen, daß von genanntem Jahre an *Acorus calamus* vorhanden ist, und geben uns Mittel an die Hand, die Geschichte der Einführung dieser Pflanze genauer zu verfolgen. Es läßt sich aus diesen Quellen folgendes entnehmen: Matthioli, der sich 1554—1577 in Prag aufhielt (Meyer, 78), hatte die lebende Pflanze von dem kaiserlichen Gesandten am türkischen Hofe, Augerius Ghislenius Busbequius erhalten, welcher sie mit seinem Arzt Wilhelm Quackelbeen in einem großen See bei Nicomedia in Bithynien gesammelt hatte. Seinem Bericht ist ein Holzschnitt beigefügt, welcher ein Rhizom mit Blättern, aber keine Blütenkolben zeigt. In bezug auf letztere war er auf eine briefliche Mitteilung Quackelbeens angewiesen: „Der Stengel ist glatt; aus ihm gehen kleine Zweige hervor, auf deren Spitzen eine Art Kätzchen hervortreiben, ähnlich denen der Pontischen Nuß oder dem langen Pfeffer, wie ich solche bislang noch nicht beobachtet habe". Erst die Ausgabe von 1586 (76) enthält die Abbildung eines Kolbens. Die Angaben von Dodonaeus (1569, 1583; 29, 30) fußen auf diesem Berichte. Clusius (18) erwähnt die Pflanze zuerst 1576 und sagt, daß sie seit zwei Jahren, also seit 1574, in den kaiserlichen Gärten zu Wien kultiviert wird. Nach ihm ist sie gleichfalls durch Busbeque nach Wien gelangt, aber auch noch durch Carolus Rym und David Ungnad, welch' letzterer ein Nachfolger von Busbeque in Konstantinopel war (Kraus, 57). In den Jahren 1577 und 1579 blühte die Pflanze in Wien, so daß Clusius 1583 eine Abbildung mit Blüten veröffentlichen konnte (19).

Da von Busbeque in seinen „Epistulae de rebus Turcicis" (12) genauere Nachrichten über seinen Aufenthalt in Konstantinopel vorliegen, die besonders auch Mitteilungen über naturwissenschaftliche Fragen enthalten, so ist es möglich, die Einführung der Pflanze genauer festzustellen. Ganz sicher ist, daß der Kalmus vor 1562 nach Europa gelangt ist; denn einerseits verließ Busbeque in diesem Jahre Konstantinopel und kehrte nicht wieder nach dort zurück. Andererseits aber schreibt er am Schluß des vierten, vom Jahre 1562 datierten Briefes (pag. 194), daß er vor wenigen Jahren an Matthioli den Kalmus gesandt habe. Da im Jahre 1557 Quackelbeen Matthioli eine Sendung gesammelter Gegenstände zugehen ließ mit einem Briefe (Forster und Daniell 1881; 38), so wird sich wohl unsere Pflanze darunter befunden haben. So kann man das Jahr 1557 für die Einführung des Kalmus annehmen. Busbeque sah die Pflanze wohl schon 1555, als er seine Reise durch Kleinasien durchführte, und die Gegend, welche Matthioli und später auch Clusius als Fundort anführen, berührte (a. a. O. 12, pag. 54 ff.). Matthioli erhielt somit als erster die Pflanze. Ob Clusius sie schon in Wien vorfand, als er 1573 die Leitung der kaiserlichen Gärten übernahm (Meyer 78), erscheint zweifelhaft. Wahrscheinlich lernte er sie aus Matthiolis „Commentarii" kennen, auf die er sich auch bei der Blütenbeschreibung bezieht (1576; 18), und ließ sie sich von den Nachfolgern Busbeques aus Konstantinopel senden.

Merkwürdigerweise liegen aus diesen Jahren schon Berichte vor, welche ein Vorkommen des Kalmus in Polen und Rußland angeben. In diesem Lande kennen ihn Cordus (21, 22) am Asowschen Meere und Camerarius (15) in Weißrußland und am Don, Lobelius (64, 65) aber auch für Siebenbürgen und die Walachei. In Polen war er schon früher als in Deutschland vorhanden und ist wahrscheinlich nach hier aus dem Osten ein-

geführt worden. Das ist insofern bemerkenswert, als eine Parallele zu der Geschichte für Deutschland vorhanden ist, welche eine Bestätigung der Einführung der Pflanze bietet.

Rostafinski (1872; 85) berichtet ohne Quellenangabe, daß der Kalmus im XIII. Jahrhundert „von den Tartaren eingeschleppt sein soll". Clusius (1583; 1601; 19, 20) überliefert nach einer Mitteilung des Arztes Paludanus, der 1577 diese Gegend berührte, daß der Kalmus in einem Teiche bei Wilna in großer Menge wachse; die Polen nennen ihn „Tatarsky", weil sie zuerst von den Tartaren eine Anwendung der Pflanze kennen gelernt haben. Diese pflegen nur dann Wasser zu trinken, wenn sie in demselben Rhizomstücke mazeriert haben. Marçin von Urzędów (1595; 94) nennt nur Standorte, macht aber keine Angaben über die Herkunft der Pflanze, obwohl Eichwald (1830; 31) anführt, daß sie nach diesem Autor früher nicht in Polen gewesen ist, sondern erst von den Tartaren eingeführt sei, weshalb sie auch „Tartarisches Grün" heißt. Rzazynski (1721; 86) hat den Kalmus in Polen selbst nicht gesehen; sondern gibt nur an, daß er von anderen Autoren für dieses Land angeführt werde; wie Rostafinski nennt auch er als Namen „Tartarskie ziele" (Tartarisches Gewächs). Diese wenigen unvollkommenen Angaben lassen einen sicheren Entscheid nicht zu. Doch scheint auch hier eine Einführung vorzuliegen, und zwar von Seiten der Tartaren, die ja nach Clusius einen ausgedehnten Gebrauch des Rhizoms machten. Auch spricht für eine solche Annahme der polnische Name der Pflanze.

Eine weitere sehr schöne Bestätigung dafür, daß der *Acorus* wirklich erst in den genannten Jahren in den Besitz von Matthioli und Clusius gelangte, liegt darin, daß man verfolgen kann, wie der *Acorus* von Clusius aus strahlenförmig nach allen Seiten und Richtungen Mitteleuropas ausgeht. So sah

1575 Lobelius (1576; 65) die Pflanze im Garten des Johannes Dylfius zu Lüttich, der sie von Clusius erhalten hatte; 1570 (64) kannte dieser Autor nur die Droge, die nach ihm aus Siebenbürgen und Rußland eingeführt wurde.

1583 wurde nach Caesalpini (1583; 14) der Kalmus im großherzoglichen Garten zu Florenz kultiviert. Im gleichen Jahre pflanzte Bischof Wiegandus von Pomesanien (100) sie in seinem Garten; auch er dürfte durch Clusius in den Besitz der Pflanze gelangt sein, wofür die zeitliche Lage spricht, wenn es auch nicht ausgeschlossen erscheint, daß er sie aus dem benachbarten Polen erhielt.

1586 kennt sie Camerarius (15) im Garten des Landgrafen Wilhelm von Hessen und im nächsten Jahre wurde sie nach Robin[1]) in Paris kultiviert.

1591 führt sie Tabernaemontanus (90) an, und nach Kirschleger (55) kultivierte sie in diesem Jahre Sebitz in Straßburg, und auch J. Bauhin muß in diesem Jahre (vergl. Kirschleger l. c.) den Kalmus aus Stuttgart, wohin er aus dem markgräflichen Garten zu Pforzheim gelangt war, nach Montbéliard gebracht haben.

1596 gibt ihn Gerard[1]) für London an und

1601 kennt ihn Schwenckfeld (88) schon als einen Ausfuhrartikel Schlesiens.

Diese rasche Verbreitung und auch die Anspruchslosigkeit der Pflanze in bezug auf ihren Standort ließen eine schnelle und ausgiebige Naturalisierung folgen; die Erinnerung daran, daß sie eingeführt wurde, ging bald verloren. Pancovius (1654; 80) und Elsholz (1663; 32) kennen den Kalmus in der Mark Brandenburg in verwildertem Zustande, ohne Angabe über seine Herkunft. Loeselius (1684; 68) führt ihn für Preußen an; 1703 (69) deutet er nochmals auf den Einführungsbericht des Clusius hin. 1704 kann

---

[1]) Zitiert nach Trimen (93).

Henelius von Hennefeld (50) von einer weiten Verbreitung der Pflanze in Schlesien sprechen; er erinnert noch einmal daran, daß Georg Sebitz dieselbe eingeführt und zuerst auf seinem Gute Mahlem im Herzogtum Ölsnitz kultiviert habe.

Als vollkommen naturalisiert kann *Acorus calamus* ungefähr vom Anfang des 17. Jahrhunderts gelten; denn die Autoren nach dieser Zeit kennen ihn an natürlichen Standorten, ohne irgendwie seiner eigentlichen Heimat zu gedenken. Valentini (1704, 1719; 95, 96) nennt die Pflanze weit verbreitet in sumpfigen Gewässern und Teichen, Buxbaum (1721; 13) an ähnlichen Standorten bei Halle, Lindern (1728, 1747; 62, 63) und Mappus (1742; 74) für das Elsaß; letzterer bezeichnet sie sogar unter Angabe zahlreicher Standorte als „frigidarum regionum incola". Haller (1768; 48) sagt von ihr „In Helvetia passim", Weigel (1769; 98) kennt sie verbreitet in Pommern, Pollich (1774; 82) für die Pfalz, Willdenow (1787; 101) für Berlin „in fossis copiose", Dierbach (1819, 1827; 24, 25) für Heidelberg. Mit dem Jahre 1828 beginnen dann die eingangs schon erwähnten Arbeiten, welche sich wiederum mit der Geschichte der Pflanze beschäftigen.

Man fragt sich aber, wie konnte die Pflanze trotz ihres Mangels an Samen sich so schnell auf rein vegetativem Wege naturalisieren? Das hängt jedenfalls mit ihren offizinellen Eigenschaften zusammen; denn jedermann wird sich wohl bald in den Besitz einer so geschätzten Arzneipflanze gesetzt haben, zumal da ihre Kultur keine Schwierigkeiten bot. Dazu kommt ihre Verwendung als Konfekt (Bock 1550; 8) und Bierwürze (Trimen, 93). Ferner der wohl vom Osten her übernommene, symbolische Gebrauch der Blätter zusammen mit Birkenreisern als Pfingstschmuck in Norddeutschland (Ascherson, 2; K. E. H. Krause 58); schließlich auch, daß die Rhizome mit Gartenabfällen eine nicht zu unterschätzende Verbreitung finden konnten.

Unter diesen Umständen ist es auffallend, daß sich *Acorus* damals nicht in Frankreich einbürgerte und dort auch heute noch als selten zu bezeichnen ist. Schon Mappus (1742, 74) betont sein Fehlen in diesem Lande im Gegensatz zu dem reichen Vorkommen im Elsaß: „Acorus, frigidarum regionum incola, in Gallia non reperitur, quo tamen nostrae Alsatiae, isti Regioni licet vicinae, abunde prospexit Natura". Chomel (1804; 17) hält ihn für ausländisch; er führt ihn unter den „Plantes étrangères" an, bemerkt aber, daß er in Holland und England vorkomme. Lamarck und De Candolle (1806; 59) kennen nur Standorte in den Grenzprovinzen, aber nicht in Zentral- und Südfrankreich: Piemont, Dauphiné und außerdem Belgien und Elsaß; später (1815; 60) führen diese Autoren als noch im Innern des Landes Beauvoisin und Bresse an. Grenier und Godron (1856; 45) erwähnen gleichfalls nur Vorkommen in den Grenzdistrikten: Lothringen, Elsaß, Jura, Alpen, Pyrenäen und Westfrankreich. Nähere Daten enthält noch ein Sitzungsbericht der Société botanique de France von 1855 (11). Kurz vor diesem Zeitpunkt ist *Acorus calamus* bei Montpellier beobachtet worden. Doch bestreiten Loret und Barrandon (1876; 67) diesen Standort; nach ihnen ist der Kalmus als „nordeuropäische Spezies" aus der Liste der einheimischen Pflanzen zu streichen, da derselbe 1849 erst nach dort verpflanzt ist. In den Ardennen ist die Pflanze häufig und zeigt eine kräftige Entwicklung. Bei Rennes, in den Departements Maine-et-Loire und Seine-et-Loire wurden Anpflanzungsversuche gemacht, welche ein gutes Resultat lieferten.

Aus den angestellten Untersuchungen geht also mit Sicherheit hervor, daß *Acorus calamus* in Mitteleuropa vor 1564 im lebenden Zustande nicht bekannt war, daß die Pflanze in diesem Jahre von Matthioli zuerst erwähnt und in den folgenden Jahren von Clusius eingeführt wurde, sich durch Vermittlung des letzteren durch

ganz Mitteleuropa, abgesehen von Frankreich, verbreitete und seit 1700 hier als vollständig naturalisiert gelten kann.

Weiter ist als sicher festgestellt, daß Mitteleuropa den Kalmus aus Kleinasien erhalten hat. Ob aber Kleinasien als Heimat im üblichen Sinne angesehen werden kann, ist zweifelhaft. Denn auch hier ist keine Samenbildung bekannt. Ebensowenig trägt die Pflanze im Himalaya Früchte, wie aus brieflichen Mitteilungen Duthies aus Saharunpore hervorgeht. Dagegen findet diese anscheinend nur in Südchina und dem heißen Hinterindien statt (Graf zu Solms mdl.), was dafür spricht, daß diese Gegenden Südostasiens als Heimat des *Acorus calamus* zu bezeichnen sind.

III. Mikroskopischer Teil.

An Material für die folgenden Untersuchungen standen zur Verfügung:

Die Pflanzen von *Acorus calamus* des botanischen Gartens und der Umgebung von Straßburg;

Pflanzen von *Acorus calamus*, die der botanische Garten von Prof. Duthie aus Saharunpore in Indien im Winter 1899/1900 erhalten hatte und die sich seit dieser Zeit in Kultur befanden;

Reife Samen von *Acorus calamus* aus den Khasyabergen Indiens, die aus den Herbarien zu Kew und Berlin stammten;

die Pflanzen von *Acorus gramineus* des botanischen Gartens.

Die Samenuntersuchung wurde hauptsächlich an Material von *Acorus gramineus* ausgeführt, da infolge der Samenreifung reichlicheres Material als von *Acorus calamus* zur Verfügung stand; doch wurden Samen letzterer Pflanze immer mit zum Vergleich herangezogen. Verschiedenheiten sind bis auf ganz geringe Größenunterschiede nicht vorhanden. Die Ovulumentwicklung wurde bis zur Verkümmerung der Ovula an Material von *Acorus calamus* vorgenommen, das Studium des Eiapparates und die Weiterentwicklung an solchen von *Acorus gramineus*.

Zur Herstellung der für die Ovulumuntersuchung nötigen Mikrotomschnitte wurden die Kolben in kleine Längsstücke geschnitten und in Picrineisessig[1]) oder Picrinschwefelsäure[1]) derart fixiert, daß die Objekte erst eine halbe bis eine Stunde unter der Luftpumpe mit der Fixierungsflüssigkeit durchtränkt wurden und dann noch einige Zeit darin verblieben. Dann wurden dieselben in 60 % Alkohol ausgewaschen und in Alkohol von je mit 10 % steigender Konzentration gehärtet und über Xylol in Paraffin überführt. Beide Picringemische fixierten gleich gut; Schrumpfungen traten nur in geringem Maß ein. Weniger bewährten sich als Fixierungsmittel Alkohol verschiedener Konzentration, Sublimatalkohol und 1 %ige Chromsäure.

Es wurden Schnitte von 5 und 10 μ hergestellt und meist mit Delafieldschem Haematoxylin[2]) tingiert. Da sich die jungen Entwicklungszustände sehr leicht überfärben, so gelangte die Farbflüssigkeit nur in sehr großer Verdünnung zur Anwendung. Andere Farbstoffe eigneten sich nicht für solche Zustände; für ältere Stadien lieferten noch Heidenheimsches Eisenhaematoxylin[2]) und Mayers Haemalaun[2]) brauchbare Resultate. Nicht gut bewährten sich dagegen Karmingemische.

---

[1]) Behrens (5) pag. 59.

[2]) Lee und Mayer (61) pag. 151. 153, 157.

Trotzdem ist es aber sehr schwer, gute Präparate zu bekommen. Denn die Ovula sind einmal zu klein, um einzeln geschnitten zu werden, im Fruchtknoten aber bilden sie mit dessen Achse einen spitzen Winkel, spreizen also überall von ihr schirmartig weg; dadurch ist eine gute Orientierung sehr erschwert, und man ist ganz auf den Zufall angewiesen. Immerhin ergab sich, daß Schnitte, die längs der Kolbenachse geführt sind, bessere Resultate lieferten als Querschnitte. Sehr hinderlich ist ferner der im Fruchtknoten sehr reichlich vorhandene Schleim, sowohl für die Fixierung als auch für die Färbung. Nur an den an die Schnittfläche grenzenden Stellen erwies sich die Fixierung einwandfrei; die Schleimmassen selbst aber färben sich äußerst intensiv, so daß das Bild dadurch stark beeinträchtigt wird, zumal da diese Massen schlecht auf dem Objektträger haften, sich dann beim Färben teilweise lösen und leicht auf die Ovula zu liegen kommen. So fanden sich unter einer großen Anzahl von Serien, die geschnitten wurden, nur wenige brauchbare Präparate.

Bau des Samens.

Es wurde schon in der Einleitung darauf hingewiesen, daß unsere Kenntnisse über den Samenbau von *Acorus calamus* noch sehr mangelhafte sind; ebenso steht es auch mit *Acorus gramineus*. Soweit sich die Lage der Dinge übersehen läßt, sind nur zwei Arbeiten hierüber vorhanden: Richard (84) untersuchte Samen von *Acorus gramineus* und Raunkiaer (83) solche von *Acorus calamus*. Beide Autoren machen im wesentlichen richtige Angaben über den anatomischen Bau; für die Deutung ihrer Befunde trifft das aber keineswegs zu. Untersuchungen über die Inhaltstoffe der Nährgewebe sind von ihnen nicht vorgenommen worden.

Die Angaben von Griffith (46) kommen wohl gar nicht in Betracht; denn seine Abbildungen stellen nicht ausgereifte Samenlagen dar, wofür sowohl der innere Bau der von ihm als Samen angesehenen Ovula als auch die Beschaffenheit der Integumente sprechen. Gaertner (42) beschreibt nur den Bau der Frucht und nicht ausgereifte Ovula, da er keine reifen Samen zur Verfügung hatte.

Die Samen der *Acoreen* liegen in einer dreifächerigen, fleischigen Beere von bräunlicher Farbe. In den Fächern befinden sie sich, wie gesagt, in hängender Lage und sind in einen zähen, gallertartigen, schwachgelblichen, durchscheinenden Schleim eingebettet. Diese schleimige Masse, die schon die Aufmerksamkeit von Richard und Gaertner erregte, ist in der völlig reifen Frucht eingetrocknet, quillt aber beim Befeuchten leicht wieder auf. Von den zahlreich angelegten Samenanlagen gelangen nur wenige zur Ausbildung: bei *Acorus gramineus* im allgemeinen eine, selten mehr, in einer Frucht; bei *Acorus calamus* dagegen meist zwei bis fünf. In dem zur Verfügung stehenden fruchtreifen Material von dieser Pflanze hatten auch alle Fruchtknoten des Kolbens Samen ausgebildet, während bei *Acorus gramineus* nur verhältnismäßig wenige, auf dem Kolben zerstreut stehende Fruchtknoten fertil waren. Die verkümmerten Samenanlagen sind häufig noch als kleine eiförmige Gebilde wahrzunehmen.

Der dunkelbraune, hornartig harte Samen von *Acorus gramineus* ist von länglich-eiförmiger Gestalt und ca. 2—2,5 mm lang. Die Seite, wo der Funikulus dem atropen Ovulum ansaß, ist kugelig abgerundet, das entgegengesetzte Ende, dem ein langer Haarkranz angewachsen ist, läuft kalottenförmig abgestumpft aus. Die Haare sind von der drei- bis vierfachen Länge des Samens und umgeben, solange derselbe noch im Fruchtfach eingeschlossen ist, ihn wie ein unregelmäßiger Haarmantel.

Die Samenschale (Textfig. 1) besteht aus zwei Schichten von geringer Dicke, eine helle, mäßig starke äußere und eine dunkle, dünnere innere. Die äußere Schicht der Samenschale, dem äußeren Integument entsprechend, läßt am Mikropyleende ein kalottenförmiges

Stück des Samens unbedeckt; durch die so entstandene Öffnung treten die Haare, welche an der Innenseite der äußeren Schicht entstehen, heraus. Am gegenüberliegenden Pole ist diese Schicht ein wenig verdickt und geht in den Funikulus über. Die dem inneren Integument entsprechende Innenschicht dagegen umschließt den Samen allseitig und ist an beiden Enden in der in der Textfig. 1 angegebenen Weise verdickt. Von den angeführten Schichten der Samenschalen besteht die äußere (Fig. 1 und 2) in der Regel aus drei Zellagen, welche nach dem Mikropyleende zumeist um ein oder zwei vermehrt werden. Die inhaltsleeren Zellen haben eine verhältnismäßig dicke Membran, auf welcher sehr selten Tüpfel zur Beobachtung gelangten; da ferner die Zellen stark abgerundet sind und lückenlos aneinander schließen, so kommen kollenchymartige Verdickungen zustande. Die an der innersten Zellage dieser Schicht entstehenden Haare (Textfig. 1, *hk*) haben eine dünne Membran, sind einzellig und gleichfalls ohne Inhalt. Die Membranen der Haare und Zellen färben sich mit Jodjodkalium und Chlorzinkjod schwach gelb.

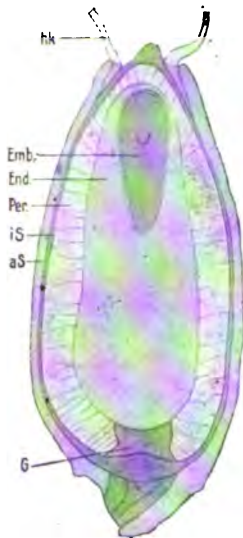


Fig. 1.
Längsschnitt durch einen reifen Samen von *Acorus gramineus*. ca. 40:1 (halbschematisch). *hk* = Haarkranz, *Emb* = Embryo, *End* = Endosperm, *Per* = Perisperm, *iS* = innere, *aS* = äußere Samenschale, *G* = Kleinzellige Gewebsmasse im Perisperm.

Den Kern des Samens bildet ein kleinzelliges, inhaltsreiches Endosperm, das den lebhaft grün gefärbten Embryo umschließt (Textfig. 1). Dieser ist ungefähr $^1/_3$—$^2/_3$ so lang als das Endosperm, von länglicher Gestalt, mit abgerundeten Enden und nach dem Mikropyleende zu gelagert. Er ist oft ein wenig seitlich derart zusammengedrückt, daß die in einer Einsenkung gelegenen Plumula auf eine der so entstandenen Kanten zu liegen kommt. Zum Austritt des Stämmchens befindet sich über der Plumula eine schlitzförmige Öffnung, die nach der Mikropyle zu kreisförmig erweitert ist (Textfig. 2).

Aber der Endospermkörper grenzt nach außen nicht unmittelbar an die Samenschalen. Zwischen beiden liegt vielmehr eine ziemlich dicke, hornartige, glashelle, durchsichtige Schicht, die bei oberflächlicher Betrachtung einer stark verdickten Zellmembran zu entsprechen scheint, die aber, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, einer Perispermlage entspricht. Sie geht oberwärts kontinuierlich um das Endosperm herum, erleidet aber an das Chalaza eine Unterbrechung und wird hier durch eine kleinzellige, englumige Gewebsschicht ersetzt (Textfig. 1, *Per.*; Fig. 1, *Per.*).



Fig 2.
Embryo von *Acorus gramineus*, frei präpariert. ca. 90:1. *Pl* = die in dem Embryo eingesenkt liegende Plumula.

Bei genauerer Betrachtung dieser Schicht überzeugt man sich aber an einigen Stellen, daß sie in radialer Richtung in gegebenen Abständen von äußerst zarten, wellig gefältelten Linien durchzogen wird. Diese Linien haben ganz das Aussehen von Zellmembranen, bezw. Mittellamellen; ihre Anordnung führte bald zu der Überzeugung, daß die ganze fragliche Schicht aus einer Lage prismatischer Zellen besteht, die mit einer homogenen Masse ausgefüllt sind, in welcher selbst starke Vergrößerungen keine weitere Struktur, zumal auch keinerlei Inhaltsreste, die einem Zellumen entsprechen könnten, erkennen lassen. Unter solchen Umständen würden die radialen, gefältelten Streifen in dem Falle für die seitlichen Membranplatten zu halten sein, wenn die glashelle Masse dem Zellinhalt angehört; sie würden nur Mittellamellen darstellen, wenn letztere einer bis zum völligen

Verschwinden des Lumens getriebenen sekundären Wandverdickung entsprächen. Da nun das letztere von vornherein ungleich wahrscheinlicher erscheinen mußte und man in diesem Falle annehmen durfte, daß man es in der glashellen Masse mit Zellulose oder einem zelluloseähnlichen Polysaccharide zu tun haben werde, so wurden zunächst deren Löslichkeitsverhältnisse in Kupferoxydammoniak geprüft. In der Tat löste sich dieselbe darin glatt auf; es traten zuerst die dünnen Scheidewände allerorten deutlicher hervor, dann begann die innere Masse abzuschmelzen, von der einen Seite beginnend und sehr schnell gleichmäßig bis zum völligen Verschwinden fortschreitend (vergl. Fig. 3). Dabei ergaben sich dann aufs klarste prismatische Zellen, deren Scheidewände, sich nicht weiter verändernd, sich mit Chlorzinkjod oder Jod und Schwefelsäure rötlich-violett färben. Wenn man andererseits die unveränderte Schicht mit Chlorzinkjod behandelt, so nimmt sie zuerst eine braunrote Färbung an, und darauf tritt überraschenderweise eine ähnliche Auflösung der gefärbten Masse unter Abschmelzen ein. Nur die violetten Membranen bleiben erhalten. Jodjodkalium ruft eine weinrot-violette Färbung hervor, die bald ins Schmutzig-braunrote übergeht. Bei nachträglichem Zusatz von Schwefelsäure wird alles bläulich-violett, dann aber schmilzt die innere Masse unter Bildung dunkelblauer Schlieren ab, die Membranen verquellen stark und verschwinden unter Auftreten einer körnigen blauen Masse. Zehnprozentige Lösungen von Chlorzink, Zinksulfat und Eisensulfat, zehnprozentige Salz-, Schwefel-, Salpeter- oder Essigsäure brachten keine Lösung zuwege, ebensowenig Ammoniak, Kalilauge, Chloralhydrat und Eau de Javelle. Lösung der Innensubstanz, nicht der Membranen, trat aber bei längerem Kochen mit fünfprozentiger Salzsäure ein.

Die angegebenen Reaktionen stimmen, wie man sieht, durchaus nicht in allen Punkten mit denen der bekannten Zellulosemodifikationen überein. Immerhin hätte der fragliche Körper am Ende zu den Hemizellulosen gehören können, wenn sich nach der Spaltung mit Salzsäure reduzierter Zucker hätte nachweisen lassen.

Trotz der geringen Quantität der Samen, die zur Verfügung standen, wurde dieser Nachweis versucht. Zunächst wurden die Samen nach Möglichkeit von den Haaren und der Samenschale befreit, was bei ihrer Kleinheit auf Schwierigkeiten stößt. Dann wurden sie der Länge nach gespalten, worauf das Endosperm mit einiger Vollkommenheit entfernt werden konnte. Die so gereinigten Stücke wurden weiter zerkleinert und in einer geringen Menge fünfprozentiger Salzsäure ungefähr zwanzig Minuten gekocht. Dabei ging die glashelle, innere Substanz vollkommen in Lösung. Professor Rose hatte die Güte, die Prüfung der erhaltenen Lösung mittelst Fehlingscher Lösung auszuführen, die bei der kleinen Quantität schwierig war; er konnte aber keinen reduzierenden Zucker nachweisen. Und somit kann die Substanz keine Hemizellulose sein, es wird unwahrscheinlich, daß man es überhaupt mit einem Kohlehydrat zu tun hat.

Um eventuelle Plasmareste dieses eigenartigen Zellinhaltes nachzuweisen, war ein frischer Schnitt der fraglichen Schicht mit frisch bereiteter Millonscher Lösung behandelt worden. Überraschenderweise färbte sich damit die gesamte glashelle Masse rosa- bis hellziegelrot, bei schwachem Erwärmen sofort, in der Kälte erst nach längerer Einwirkung. Altes Millons Reagens, das keine freie Säure mehr enthält, ruft keine Färbung hervor, löst aber die fragliche Substanz in ähnlicher Weise wie Kupferoxydammoniak unter raschem Abschmelzen auf (Fig. 3). Mit frischem Reagens tritt diese Lösung nicht ein. Ebendasselbe Resultat wie mit altem Reagens erhält man auch nach vorgängigem, längeren Kochen der Lösung. Zehnprozentige Silbernitratlösung färbt nach längerem Einwirken gelblich, allmählich ins Braune übergehend.

Die Rotfärbung mit Millons Reagens mußte natürlich den Verdacht erwecken, daß

man einen Eiweißkörper vor sich haben könne. Wenn das aber wirklich der Fall war, so war anzunehmen, daß man es eher mit einem Zellinhaltstoff als mit einer Membranverdickung zu tun habe. In der Tat konnten ja, wie gezeigt wurde, keine Anhaltspunkte für die Membrannatur unseres Körpers gewonnen werden. Und da auch die nachher zu behandelnde Entwicklungsgeschichte der betreffenden Zellen und ebenso ihr Verhalten bei der Keimung der Samen keine dergleichen Anhaltspunkte bieten, so wird es mehr als wahrscheinlich, daß es sich hier wirklich um eine im Zellinhalt entstandene Substanz handelt.

Hätte man größere Materialmengen, so würde es sich lohnen, weitere Untersuchungen über diesen Körper anzustellen. Diese aber sind unter den gegenwärtigen Verhältnissen in keiner Weise zu beschaffen.

Es mögen hier noch einige Worte dem früher erwähnten, von besagter Perispermschicht rings umschlossenen Endospermkörper gewidmet sein (Fig. 1, *End.*). Dieses Endosperm besteht aus ungefähr isodiametrischen-parenchymatischen Zellen, die dünne Membranen und reichlichen Inhalt besitzen. Neben großen Massen von kleinen Stärkekörnern und Resten protoplasmatischer Substanz sind in ihnen noch einige, ein bis drei, tropfenförmige Gebilde nachweisbar, die sich mit Millons Reagens rot färben, in Kali und Chloralhydrat lösen, also Eiweißreaktionen zu geben scheinen.

Die Entwicklung des Ovulums.

In jedem der drei Fächer des Fruchtknotens (Textfig. 3 und 4) hängen an den Rändern der umgeschlagenen Fruchtblätter zahlreiche atrope Ovula *(Ov)*, zwischen welchen lange, einzellige Haare stehen *(ha)*. Das innere Integument der spindelförmigen Ovula ragt weit über das äußere schon mit dem Haarkranz *(hk)* versehene hervor. Der noch freie Raum ist von dem erwähnten Schleim ausgefüllt, der schon in den ersten Entwicklungsstadien auftritt und seinen Ursprung aus den epidermalen Zellen nimmt. Das Ovulum ist ein kompakter, undurchsichtiger Gewebekörper, so daß die innere Struktur nicht zu erkennen ist. Auch aufhellende Reagentien, wie Kalilauge, Chloralhydrat, Phenol, Eau de Javelle, haben nur eine geringe Wirkung. Nur Schnitte lassen ein Studium des inneren Baues zu.

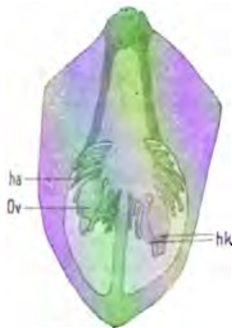


Fig. 3.
Längsschnitt

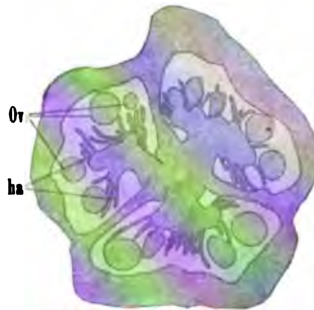


Fig. 4.
Querschnitt

durch einen jungen Fruchtknoten von *Acorus calamus* ca. 20 : 1 (halbschematisch). *ha* = einzellige Haare der Plazenta, *Ov* = Ovula, *hk* = Haarkranz an dem äußeren Integument derselben.

Gegen Ende April, wenn die Blütenglieder schon vollzählig angelegt sind, beginnt sich der Nucellus aus der Placenta hervorzuwölben; die direkt unter der Epidermis liegenden Zellen teilen sich dabei in rascher Folge, und die den noch wenig hohen Nucellushöcker umgebenden Epidermiszellen wachsen zu kurzen einzelligen Haaren (Textfig 3 und 4, *ha*) aus. Ist die Anlage des Nucellus acht bis zehn Zellen hoch, so vergrößert sich die subepidermale Polarzelle (Fig. 4, *e*) bedeutend und wird direkt zu einer pyramidenähnlichen Embryosackzelle. Die Bildung einer Embryosackmutterzelle unterbleibt, wie das Ernst (35) bei *Tulipa Gesneriana* beobachtete und es auch von anderen *Liliaceen* bekannt ist. Der Kern der Embryosackzelle zeichnet sich durch seine Größe etwas vor den der anderen Nucelluszellen aus und färbt sich, wie alle Kerne der Nucelluszellen, sehr intensiv. Allmählich tritt dann

in der Längsachse des Nucellushöckers eine axile Zellreihe hervor, deren Ende die Embryosackzelle einnimmt (Fig. 4, *a*), während gleichzeitig das innere Integument angelegt wird, welches zweischichtig ist und sich weiterhin bedeutend über den Nucellus kragenartig hervorwölbt (Fig. 4, *iJ.*, Fig. 7, *iJ.*). Indessen teilt sich, wie auch sonst in solchen Fällen, die direkt oberhalb der Embryosackzelle liegende Zelle durch eine parallele Wand in zwei Tochterzellen, und ein gleiches tun auch die seitwärts von ihr liegenden Epidermiszellen, so daß nunmehr die Embryosackzelle oberhalb und seitlich von zwei Zellagen umgeben wird (Fig. 5). Noch ehe das innere Integument über den Nucellus herüberwächst, beginnt die Hervorwölbung des äußeren (Fig. 6, *aJ.*), das späterhin auf seiner Innenseite den die Mikropyle des Nucellus umgebenden Haarkranz trägt, welcher am reifen Samen zu dem schon geschilderten Haarbüschel auswächst (S. 10, Textfig. 1, *hk*). Dieses äußere Integument erreicht nur die Höhe der Nucellusspitze (Fig. 7). Gleichzeitig beginnt sich auch das Nucellusgewebe zu differenzieren in ein Leitungsgewebe (Fig. 6, *a*) und das spätere Perisperm (Fig. 6, *aZ*). Das Leitungsgewebe geht aus der axilen Zellreihe hervor und stellt eine Verbindung der Embryosackzelle mit dem durch den Funikulus eintretenden Gefäßbündel her (Fig. 7, *a*). Dieser Leitungsstrang besteht aus zwei Reihen langgestreckter schmaler Zellen, welche den umgebenden gegenüber scharf hervortreten. Solche langgestreckten Zellen wurden von d'Hubert (53) in Leitungsgewebe von *Sedum* und von Billings (6) bei *Linum austriacum* beobachtet.

Das spätere Perisperm aber entsteht aus der äußeren Schicht (Fig. 6—9, *aZ*) der die Embryosackzelle umgebenden Lagen, während die innere (Fig. 6—9, *iZ*) nach der Befruchtung von dem heranwachsenden Endosperm, zum Teil auch schon vor derselben aufgezehrt wird, worauf noch zurückzukommen ist.

Die weitere Ausgestaltung des Nucellus nimmt von den sonst bekannten Tatsachen einen abweichenden, eigenartigen Verlauf. Die Zellen seitlich des Embryosackes erfahren in beiden Lagen durch radiale Teilungen eine bedeutende Vermehrung, welche mit einer Größenzunahme der einzelnen Zellen verbunden ist (Fig. 6 und 7, *iZ*). Die Zellen der äußeren Lage (*aZ*) behalten dabei ihren ursprünglichen rechteckigen Umriß bei, die der inneren aber strecken sich bedeutend in Richtung des Radius und nehmen eine scharf zulaufende, keilförmige Gestalt an (Fig. 7 und 9, *iZ*). Da sie alle mit ihrem spitzen Ende nach der Mitte des Nucellus zu gerichtet sind, so kommt eine strahlenförmige Anordnung dieser Zellen zustande (Fig. 7). Die Zellkerne liegen in ihrem breiteren Ende, wo sich auch Vakuolen vorfinden, während der übrige Teil von dichtem Plasma erfüllt ist (Fig. 9, *iZ*). Die Embryosackzelle hat sich indessen längs gestreckt und ist ungefähr dreimal so lang als breit geworden, und die Integumente haben ihre endgültige Größe erreicht (Fig. 7, *e*).

Wie in der Einleitung auseinandergesetzt, ist es von großer Wichtigkeit für unsere Frage nach der Sterilität von *Acorus calamus*, ob der Embryosack sich normal entwickelt oder nicht. Wie eben gezeigt wurde, wird die Embryosackzelle in normaler Weise angelegt, aber sie erreicht ihre definitive Ausbildung in der Regel nicht. Es ist nur eine klumpige Plasmamasse vorhanden, welche wohl hier und da unbestimmte Differenzierungen erkennen läßt, doch nie weder einen normalen Eiapparat noch Antipoden umschließt. In allen Fällen, welche bei europäischen Kalmuspflanzen zur Beobachtung gelangten, konnte keine Weiterentwicklung beobachtet werden. Die Ovula gehen zugrunde, und zwar derart, daß der Nucellus stark zusammenschrumpft, wodurch er unter bestimmten Umständen eine kugelförmige Gestalt bekommen kann. Dabei löst sich das äußere Integument, in manchen Fällen auch das innere, von dem Nucellus ab und umgibt den geschrumpften Körper becherartig. Meist ist dann im Innern die Embryosackzelle sowie das Leitungsgewebe noch deutlich

wahrzunehmen, und die strahlenförmige Anordnung der Nucelluszellen tritt jetzt in besonders auffälliger Weise in Erscheinung (Fig. 13).

Im Gegensatz zu *Acorus calamus* nimmt in gegebenen Fällen bei *Acorus gramineus*, wo, wie gesagt, auch bei uns mehr oder minder gut Früchte gebildet werden, die Embryosackbildung ihren normalen Verlauf. Das geschieht in folgender Weise: Zur Zeit, wo sich der primäre Embryosackkern noch allein im Embryosack befindet, werden die oberhalb des Embryosackes liegenden Zellen der inneren Lage (Fig. 8, *Z*) resorbiert, so daß nunmehr der Embryosack direkt an die äußere Lage grenzt (Fig. 9). Bei Ovula von europäischen Pflanzen des *Acorus calamus* kommt es nie zu dieser Resorption, auch verkümmerte Ovula lassen beide Schichten noch erkennen (Fig. 13). Die Bildung des Eiapparates wurde nicht beobachtet; es fanden sich immer am Mikropyleende des Embryosackes eine verhältnismäßig große Eizelle und zwei kleinere Synergiden; in der Mitte hat sich der Embryosack bauchförmig erweitert und birgt dort den sekundären Kern, nach unten zu ist er ein wenig schnabelartig ausgezogen: hier liegen die drei den Synergiden an Größe ungefähr gleichkommenden kugeligen Antipoden, welche an ihren Berührungsflächen etwas abgeplattet sind. Zwei derselben liegen übereinander, die dritte seitlich neben den beiden anderen (Fig. 9).

Die Weiterentwicklung konnte leider nicht lückenlos verfolgt werden. Die technischen Schwierigkeiten waren zu groß. Sobald nämlich die Elemente der Außenschicht des Nucellus — die Perispermzellen — die beschriebene homogene Beschaffenheit ihres Inhaltes ausbilden, nehmen sie bei der Einbettung eine derartige Sprödigkeit an, daß gute Schnitte nur selten zu erlangen sind. Dazu kommt noch die Spärlichkeit geeigneter Entwicklungszustände. Ob eine Doppelbefruchtung und wie dieselbe stattfindet, war nicht zu ermitteln. Nach der Befruchtung nehmen die den Embryosack umgebenden, radial stehenden Zellen der äußeren Lage, die Elemente des Perisperms, an Größe bedeutend zu, ohne ihre Zahl weiter zu vermehren. Sie bekommen dann rasch die schon erwähnte glasige Beschaffenheit, und zwar läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß die abgelagerte Substanz dem Inhalt, nicht der Membran angehört, wennschon weitere Details durch ihre Bildungsweise nicht gewonnen werden können. So ist denn der Perispermcharakter der fraglichen Schicht unzweifelhaft. Richard (84) und Raunkiaer (83) freilich erkannten beide den eigentlichen Charakter dieses Gewebes nicht. Ersterer hält es nur für eine äußere, feste Schicht des sonst zartwandigen und weichen Endosperms. Ihm war also die scharfe Grenze zwischen beiden Geweben entgangen, und er glaubte ein Gewebe einheitlichen Ursprungs vor sich zu haben. Raunkiaer dagegen meint mit Recht, seine Samen seien nicht ausgereift, und vermutet, es würden die radialgestreckten Zellen bei der Geringfügigkeit ihrer Inhalte bis zur völligen Reife durch das Endosperm, welches in entsprechendem Maße an Größe zunehme, zusammengedrückt. Er möchte also diese Schicht gewissermaßen zur Samenschale rechnen.

Während der Ausbildung der Perispermschicht hat sich der junge Same bedeutend vergrößert. Auch der Embryosack ist zwischen den durch Fig. 9 und 10 dargestellten Stadien etwa zu neunfacher Länge herangewachsen, die jungen Perispermzellen haben an Breitendurchmesser zugenommen. Und zwar entfällt dieses Wachstum des Nucellus zum größten Teil oder ausschließlich auf den vorderen, oberen Abschnitt. Infolgedessen sieht es aus, als wenn der Embryosack aus den quergestreckten Subperispermalzellen, die jetzt in unveränderter Form nur noch seinen Basalteil umgeben, herausgewachsen wäre. Bei der Lückenhaftigkeit der zur Beobachtung gekommenen Serie von Entwicklungsstadien läßt sich aber über diesen Vorgang nur ganz im allgemeinen das folgende erschließen.

Der Resorption der subperispermalen Schicht im Bereich der Kernwarze wurde oben schon gedacht. Diese Resorption beginnt nun auch die Elemente dieser Schicht seitlich des Embryo-

sackes zu ergreifen. Inzwischen aber hat die Befruchtung des Eies stattgefunden und die Bildung des Embryo den Anfang genommen (Fig. 10 und 11, *Emb*). Über diese selbst können keine Angaben gemacht werden, 200 Schnittserien durch die sich entwickelnden Samen des *Acorus gramineus* haben nämlich nur ein einziges Präparat ergeben, in dem der junge Embryo, eine einfache Reihe von vier Zellen bildend, zu Gesicht kam (Fig. 11). Bei dem erwähnten Weitergreifen der Resorption der Subperispermalzellen scheint es, als ob sich diese zuvor durch eine Querteilung vermehren, und als ob zunächst bloß die innere Lage der beiden so entstandenen Tochterzellen zugrunde geht; später werden freilich auch die äußeren aufgezehrt. Auf andere Weise sind die flachen, von der früheren Gestalt so abweichenden Subperispermalzellen der Figuren 11 und 12, *ZR*, kaum zu verstehen. Immerhin konnte über diesen Punkt infolge des Fehlens von Zwischenstadien in der beobachteten Serie vollkommene Klarheit nicht erlangt werden, und muß derselbe weiterer Aufklärung anheimgegeben werden.

Daß nun derartige Teilungen in den Subperispermalzellen, soweit sie das hintere Ende des Embryosackes umgeben, eintreten, kann, wenn man die Fig. 12 betrachtet, gar nicht zweifelhaft sein. Aber gleichzeitig schreitet auch die Zerstörung des so entstandenen Gewebes durch dessen Wachstum fort. Die Vergrößerung des Embryosackes führt weiterhin zu einer wesentlichen Gestaltsänderung seines hinteren Endes. Hier werden nämlich zuerst die mehr peripheren Teile besagten Gewebes zerstört, die zentralen, soweit sie an sein Antipodenende und den darunter gelegenen Leitungsstrang anstoßen, bleiben mehr oder weniger deutlich erhalten, wennschon in sehr beeinträchtigter Beschaffenheit. So kommt denn das Bild Fig. 12 zustande. In der Mitte haben wir den Leitungsstrang und über diesem den die unveränderten Antipoden bergenden Endfortsatz des Embryosackes, umgeben von erhaltenen, aber teilweise zusammengefallenen Binnenelementen des Subperispermalgewebes. Die äußeren Zellen dieses Gewebes sind weitgehend zerstört, eine ringwulstartige Ausstülpung des Embryosackes, die etwas weiter hervorragt als dessen Endfortsatz, nimmt ihre Stelle ein.

Auf solche Weise also hat sich, wenn man Westermaiers (99) Terminologie zur Anwendung bringen will, ein sogenanntes Postament gebildet, in ganz ähnlicher Weise wie ein solches von ihm, Guignard (47), Lötscher (70) und Hegelmaier (49) für verschiedene *Ranunculaceen* beschrieben worden ist. Und man sieht, wie dessen Ausgestaltung im wesentlichen auf partielle Zerstörung des angrenzenden Nucellusgewebes herauskommt, wie also in diesem Punkte Westermaier Lötscher gegenüber recht behalten dürfte. Zu der Zeit wo dies Postament fertig vorliegt, beginnt erst die Ausbildung des Endosperms. In Fig. 10 sind im von der Wandung gelösten Protoplasmaschlauch ganz wenige, weit voneinander entfernte Endospermkerne zu sehen.

Im reifen Samen endlich (Textfig. 1) ist die Zerstörung der subperispermalen Schicht vollständig durchgeführt, auch vom Postament, das noch einige Zeit in dem sich bildenden Endosperm sichtbar ist, ist nichts mehr warzunehmen. Aus dem unter demselben gelegenen Gewebe ist die kleinzellige, derbwandige Zellmasse geworden, die, wie wir oben sahen, die Chalazalücke des Perisperms verschließt.

Nachdem im bisherigen der Bau und die Entwicklung des *Acorus*samens ihre Besprechung gefunden haben, wird es erlaubt sein, an dieser Stelle ein paar Andeutungen anzuschließen, die sich auf die systematische Stellung der Gattung beziehen. Bekanntlich ist dieselbe von allen Autoren den *Araceen* zugerechnet und in nächste Beziehung zu dem nur wenig bekannten Genus *Gymnostachys* gebracht worden. Damit aber stimmt es schlecht, daß *Acorus*, wie gezeigt wurde, ein wohlausgebildetes, wenngleich nur einschichtiges Perisperm entwickelt, von welchem bei den *Araceen* bislang keine Spur bekannt geworden ist. Immerhin wäre

die Familie daraufhin noch weiter zu untersuchen. Für die *Typhaceen* werden andererseits neuerdings ja Perisperme angegeben, die aber auch noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Nach Dietz (27) ist bei den von ihm untersuchten *Typha latifolia* und *angustifolia* ein Perisperm vorhanden, das gleichfalls aus einer einzigen Zellschicht gebildet sein soll. Aber der abweichende Blütenbau von *Typha* läßt eine Vergleichung mit *Acorus* kaum zu.

Auf der anderen Seite ist die Verbindung von *Acorus* und *Gymnostachys*, die ja zur Gruppe der *Acoreae* zusammengesetzt zu werden pflegen, gewiß auch nicht zulässig. Beide Pflanzen haben nach dem Bau ihres Samens verhältnismäßig wenig miteinander zu tun, wie die Untersuchung einiger Samen der letzteren Gattung, die ich durch die gütige Vermittlung des Herrn Professor Graf zu Solms-Laubach aus dem Kew-Herbarium erhielt, für deren Überlassung ich an dieser Stelle meinen Dank abstatte, gelehrt hat.

Denn in dem großen und dicken, eiförmigen Samen von *Gymnostachys* findet sich unter einer ganz dünnen Testa unmittelbar ein voluminöser Endospermkörper, der seinerseits den axilen Embryo umschließt. Dieses Endosperm ist hornartig hart und besteht aus engverbundenen, kleinen, polygonalen Zellen, die reichliche Mengen feinkörnigen Amylums enthalten. Von allen den Eigentümlichkeiten, die den *Acorus*samen auszeichnen, ist nichts zu entdecken.

Der Pollen.

Wenn es sich auch gezeigt hat, daß bei *Acorus calamus* der Embryosack verkümmert, so ist doch andererseits noch das Verhalten des Pollens wichtig. In den weitaus meisten Fällen verkümmert derselbe derart, daß die Körner deformiert erscheinen: eckig, zusammengedrückt, gefaltet und dergleichen. In solchen Körnern sind nur sehr geringe Plasmareste vorhanden, die jeglicher Struktur entbehren und sich nur schwach und diffus färben. Nur ganz vereinzelt gelangten normale Pollenkörner zur Beobachtung. Diese haben eine kugelige Gestalt und sind schwefelgelb gefärbt. Eine dünne Exine und eine dicke Intine sind deutlich vorhanden; eine besondere Austrittstelle wurde aber nicht wahrgenommen. Im Innern befinden sich eine vegetative und eine generative Zelle.

Bei *Acorus gramineus* war der Pollen immer gut ausgebildet. Er stimmt mit den normalen Körnern von *Acorus calamus* überein. Hin und wieder finden sich auch verkümmerte Körner, für die das oben Gesagte gilt.

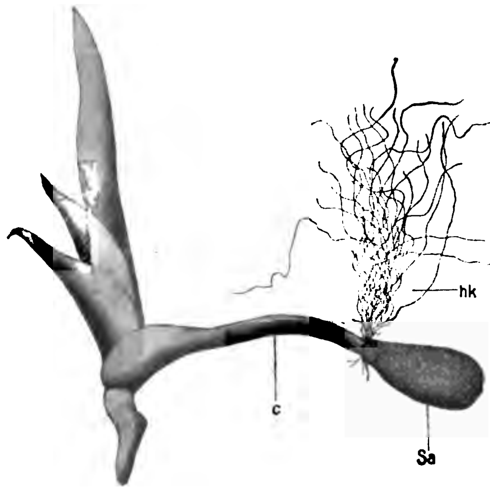
Keimung der Samen von *Acorus gramineus*.

Über die Keimung von *Acorus* ist bis jetzt nichts bekannt geworden, sie dürfte bei der notorischen Seltenheit des Samens überhaupt noch nicht beoachtet sein. Eine Beschreibung derselben kann daher wohl auf einiges Interesse rechnen.

Von den im Juli 1905 im botanischen Garten geernteten Samen wurden Aussaaten Ende desselben Monats in Schalen vorgenommen, die sehr feucht im Mistbeet kultiviert wurden. Bis Ende Januar 1906 waren nur wenige Samen aufgegangen. Eine zweite Aussaat erfolgte Ende Januar 1906 in Schalen, die nur teilweise mit Erde angefüllt waren und als eigentlichen Keimboden eine Schicht von *Sphagnum* hatten. Diese Schalen standen im Warmhaus. Schon Ende Februar begannen hier die Samen zu keimen, jedoch in noch geringerem Maße als in der ersten Aussaat. Diese Pflänzchen erwiesen sich nicht als lebensfähig, sondern starben nach kurzem Wachstum alle ab. Nur die Keimlinge der ersten Aussaat gediehen und entwickelten sich in normaler Weise weiter.

Bei den Samen der zweiten Aussaat zeigte sich, daß die Samenschalen zuerst aufquellen und eine fleischige, weiche Beschaffenheit annehmen. Nach ungefähr 10 Tagen erfährt der Kotyledo eine starke Streckung und schiebt das Radicularende mit der Plumula

zwischen dem Haarkranz aus den Samenschalen heraus. Hat das Keimblatt sich auf das vier- bis sechsfache seiner ursprünglichen Länge gestreckt, so biegt es sich unterhalb der Plumula derart, daß das Radicularende dem Substrat zugekehrt wird, und aus dem Keimspalt tritt sehr bald der zweizeilig beblätterte Sproß, von einer kleinen Scheide umgeben, heraus (Textfig. 5). Nach der Anlage von drei oder vier Blättern beginnt sich das primäre Würzelchen zu strecken, wächst sehr schnell in die Länge und bildet einige wenige Seitenwurzeln von geringer Entwicklung. Direkt unterhalb des hypokotylen Gliedes bilden sich dann weitere adventive Wurzeln. Diese Keimungsweise von *Acorus gramineus* dürfte wohl von den sieben von Klebs (56) für die Keimung der Monokotyledonen aufgestellten Typen dem Typus I entsprechen: „Hauptwurzel zuerst hervortretend, meist lebhaft wachsend. Kotyledon bleibt mit dem einen Ende im Samen stecken, tritt mit dem anderen heraus und bildet eine verhältnismäßig kurze Scheide". Viel Ähnlichkeit hat die Keimung von *Acorus gramineus* mit der von *Iris pseudacorus*, welche Klebs als Beispiel für diesen Typus anführt; nur die Streckung des Kotyledo ist bei *Acorus* eine ungleich bedeutendere, und das Wachstum der Wurzel tritt hier erst nach Entfaltung einiger Laubblätter ein.



Figur 5.
Keimpflanze von *Acorus gramineus*, ca. 6 Monate nach der Aussaat, ca. 8 : 1. C = Cotyledo, Sa = Same, hk = Haare desselben.



Figur 6.
Keimpflanze von *Acorus gramineus*, ca. 10 Monate nach der Aussaat, ca. 1,5 : 1. H = Hauptsproß.

Von den Vorgängen im Inneren des Samens bei der Keimung sei folgendes bemerkt: Zuerst wird das Perisperm resorbiert. Seine homogene, glasartig helle Inhaltsmasse zerfällt dabei, offenbar unter teilweiser Lösung, in eine körnige, krümelige Substanz. In Mikrotomschnitten nehmen diese Körner mit Hämatoxylin eine intensiv blaue Farbe an. Der Inhalt des unveränderten Perisperms aber wird dadurch nur schwach gefärbt. Chlorzinkjod färbt diese Körner anfangs braun, dann tritt ein bläulicher Farbenton hervor, und alles geht in Lösung. An einem anderen Präparat, in dem die gesamten Inhaltsmassen bereits gelöst waren, trat mit Jodjodkalium gelbe Färbung der Lösung ein, bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure ging diese in Blauviolett über. Die Lösung der Perisperminhalte ist schon beendet, wenn die Plumula von dem sich streckenden Keimblatt kaum aus der Samenschale herausgeschoben ist. Der stark heranwachsende Kotyledo drückt nun die leeren Perispermzellen ganz zusammen, so daß dieselben zwischen dem Endosperm und der Testa kaum noch wahrzunehmen sind. Im Endosperm schwinden zuerst die Stärkekörner, darauf die Eiweißstoffe.

An dem Pflänzchen bleibt noch einige Zeit der Kotyledo, mit seiner Spitze in den leeren Samenschalen steckend, erhalten, bis er schließlich abstirbt. Aus den Blattachseln beginnen nun Seitensprosse hervorzubrechen, deren Blattstellungsebene mit der des Hauptsprosses zusammenfällt (Textfig. 6); die Seitensprosse sind dem Hauptsproß an Wachstums-

intensität überlegen, so daß sie denselben bald an Größe übertreffen und früher oder später ganz unterdrücken. Während ihrer Ausbildung beginnt eine seitliche Neigung der Pflanze nach dem Boden zu, welche schließlich so weit führt, daß das Sproßsystem sich mit einer Fläche dem Boden anschmiegt. Wenn endlich die Seitensprosse ein wenig erstarkt sind, so treiben sie auf der dem Boden zugewendeten Seite neue Adventivwurzeln, während ihre Spitzenteile sich schräg in die Höhe richten. Damit ist dann im wesentlichen der Bau des Stockes einer erwachsenen Pflanze erreicht.

IV. Die Gründe der Sterilität des *Acorus calamus* in Europa.

Der Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchungen war die Frage nach der Ursache der Sterilität der bei uns so häufig wachsenden Pflanzen. Wenn diese dadurch bedingt war, daß Fremdbestäubung benötigt wurde, alle europäischen Pflanzen aber aus vegetativer Vermehrung eines Stockes abstammten, so mußte Samen erzogen werden können, sobald Kreuzung mit aus dem Vaterland erhaltenen anderweitigen Individuen ermöglicht werden konnte. Auf eine Bitte um Samen und lebende Rhizomstücke hatte Dr. Duthie, damals noch in Saharunpore im Himalaya, die Freundlichkeit, letztere im Winter 1899/1900 zur Kultur zu übersenden. Aber seine Bemühungen, Samen zu bekommen, scheiterten, wie er schrieb, weil auch dort keine solchen ausgebildet werden. Soweit sie bekannt, entstammen sie eben nur den allerheißesten Teilen Ostasiens. Und da inzwischen die Untersuchung gezeigt hatte, daß überhaupt keine Selbststerilität vorliegt, daß es vielmehr eine in gewissen Entwicklungszuständen eintretende Hemmung ist, welche die Sterilität der Pflanze veranlaßt, so wurde diese Fragestellung von selbst hinfällig, und eine andere, nach den Ursachen der besagten Entwicklungshemmung zugrunde liegende, trat in den Vordergrund. Immerhin erschien es von Interesse, festzustellen, wie die direkt aus Indien importierten Pflanzen sich im Vergleich zu den europäischen verhalten würden. Es wurden deswegen vergleichende Kulturen hergestellt, indem Pflanzen aus Saharunpore im Freien und im Warmhaus und daneben solche der Straßburger Gegend unter gleichen Bedingungen gezogen wurden. Diese Versuche ergaben nun folgendes:

1. Die direkt aus Indien nach Straßburg verpflanzten Stöcke boten eine Reihe kleinerer Differenzen unseren einheimischen gegenüber. Die Rhizome waren etwas schwächer, ihre Blätter etwas schmäler; es fehlte die charakteristische Fältelung derselben fast gänzlich; auch war ihr aromatischer Geruch, nur im heißen Sonnenschein hervortretend, minder intensiv. Schließlich welkten die Blätter im Herbst nicht regelmäßig behufs Eintritt in die Winterruhe, wie bei unserem Kalmus, ab. Sie blieben vielmehr frisch und grün, bis sie durch stärkere einfallende Fröste getötet wurden. Ihr Austreiben fand im Frühjahr, sobald nur einigermaßen günstige Witterung einsetzte, statt, während unser Kalmus doch erst Ende April sich zu regen beginnt. Ihre Blüte dagegen kam sehr spät: Ende Juli bis Anfang August, wenn die der europäischen Pflanze, die im Juni bis Juli blüht, ganz vorüber war.

Wurde die indische Pflanze aber im Warmhaus kultiviert, dann trat überhaupt keine Winterruhe ein, die Blätter blieben erhalten, und es wurden schon im Februar Blüten produziert. Unser Kalmus dagegen zog auch im Warmhaus ein und stand den Winter über blattlos, um erst im Frühling auszutreiben. Es könnten also möglicherweise bei der Pflanze Mutationen Platz gegriffen haben, durch welche verschiedene Rassen derselben entstanden sind. Das würde durch länger fortgesetzte, diesem Gesichtspunkte Rechnung tragende Untersuchungsreihen weiter zu prüfen sein.

2. Es ergaben weiterhin diese Kulturen einige Anhaltspunkte, daß die Entwicklungshemmung der Blüte durch zu niedere Temperaturen bedingt wird. Denn während, wie gesagt, der europäische Kalmus nie zur Bildung eines normalen Embryosackes gelangt und bloß ganz vereinzelte normale Pollenkörner erzeugt, waren letztere in den Blüten eines im Warmhaus gebildeten Kolbens der Saharunporepflanze reichlich zu finden. Und an demselben Kolben befanden sich auch einige normale Blüten, welche normal entwickelte Ovula aufwiesen. Leider aber wurden an der noch schwachen Pflanze nur zwei Kolben ausgebildet, und diese starben vor der eventuellen Fruchtreife ab, wofür vermutlich der Mangel an Licht bei Glaskultur im Februar verantwortlich zu machen sein wird. Die im Freien kultivierten indischen Pflanzen blühten zur Zeit vorliegender Untersuchungen nicht; über ihr Verhalten, das zu kennen interessant sein würde, kann daher nichts ausgesagt werden. Die einheimische Pflanze aber, die im Warmhaus normale Ovula bringen müßte, wenn die niedrige Temperatur die Hemmungserscheinungen wirklich bedingen sollte, hat dort die ungewohnten Verhältnisse bisher hartnäckig damit beantwortet, daß sie sich überhaupt weigerte, Blütenstände zu produzieren.

Ein wertvoller Hinweis darauf, daß hier wirklich die Temperaturverhältnisse in entscheidender Weise in Betracht kommen, ist endlich in der Mitteilung Raunkiaers gegeben. Es ist schon erwähnt, daß dieser Autor Abbildung und Beschreibung eines unvollkommen ausgereiften Kalmussamens veröffentlicht hat (83). Da er nicht sagt, wo die betreffende Frucht herstammte, so bat ihn Prof. Graf Solms um nähere Mitteilung über diesen Punkt. Darauf kam folgende Antwort (14. Juli 1906): „Das betreffende Exemplar von *Acorus* wuchs in einem See in dem hiesigen botanischen Garten (Kopenhagen), an einer Stelle aber, die ca. 8 m entfernt war von der Mündung einer Rohrleitung, durch welche im Winter, Frühjahr und Herbst mäßig warmes Abflußwasser von den Warmhäusern in den See hineingepumpt wird.“ Demnach scheint es, als ob es wesentlich eine hohe und gleichmäßige Wassertemperatur sei, die eine notwendige Vorbedingung für die Fruchtentwicklung der Pflanze bildet. Und wenn das der Fall ist, dann wird wohl eine absolute Sicherheit über unsere Frage zu gewinnen sein, wenn man die Kalmuspflanzen im Freien in Bassins kultiviert, die mit warmem Wasser gespeist werden, wie solche zu Kulturen von *Nymphaea* und *Nelumbium* in verschiedenen Gärten Mitteleuropas vorhanden sind. Hier könnte man also derartige Kulturversuche ausführen. *Acorus gramineus* andererseits, in dem kälteren Japan heimisch, bringt in Europa normale, reife Früchte hervor.

V. Zusammenstellung der Resultate.

Die aus vorliegender Arbeit sich ergebenden Resultate seien hier noch kurz zusammengestellt:

1. *Acorus calamus* hat seine Heimat im heißen Ostasien und ist um die Mitte des 16. Jahrhunderts nach Deutschland bezw. Westeuropa eingeführt worden.

2. *Acorus* besitzt ein einschichtiges Perisperm, dessen dünnwandige Zellen einen sehr eigentümlichen, eiweißartigen Zellinhalt einschließen. Dieses Perisperm geht aus der äußeren Zellage des zweischichtigen Nucellus hervor, dessen aus eigenartig gestalteten und angeordneten Zellen bestehendes Binnengewebe vom heranwachsenden Embryosack resorbiert wird.

3. **Pollen und Ovula erfahren bei *Acorus calamus* eine Entwicklungshemmung**, wodurch eine Samenbildung ausgeschlossen ist.

4. *Acorus gramineus* **besitzt** im Gegensatz zu *Acorus calamus* **normal entwickelte Pollenkörner und Ovula**; infolgedessen vermag diese Pflanze **keimfähigen** Samen zu liefern.

5. Indische und europäische Kalmuspflanzen weisen gewisse Differenzen in ihrem Habitus und Verhalten unter verschiedenen Kulturbedingungen auf.

6. **Der Grund der Entwicklungshemmung bei *Acorus calamus* dürfte in den ungünstigen klimatischen Verhältnissen der neuen Heimat der Pflanze zu suchen sein.**

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren sind mit dem **Abbé**schen Zeichenapparat entworfen.

End = Endosperm.
Per = Perisperm.
iS = innere Samenschale.
aS = äußere Samenschale.
e = Embryosackzelle.
a = axile Zellreihe (Leitungsgewebe).
Emb = Embryo.
iJ = inneres Integument.
aJ = äußeres Integument.
iZ = innere Nucelluszellschicht.
aZ = äußere Nucelluszellschicht.
Embs = Embryosack.
Post = Postament.

Fig. 1. *Acorus gramineus.* Querschnitt durch den reifen Samen. Vergr. ca. 180.

Fig. 2. *Acorus gramineus.* Längsschnitt durch die Samenschalen und das angrenzende Perisperm eines reifen Samens. Vergr. ca. 600.

Fig. 3. *Acorus gramineus.* Querschnitt eines Samens nach Behandlung mit abgestandenem Millons Reagens. Der Zellinhalt des Perisperms löst sich unter Abschmelzen; die dunkler gehaltene Partie ist noch ungelöste Inhaltsmasse; die Membranen der Perispermzellen sind stark gefältelt. Vergr. ca. 275.

Fig. 4. *Acorus calamus.* Nucellusanlage. Das innere Integument (*iJ*) beginnt sich hervorzuwölben; die Embryosackzelle (*e*) ist nur von einer Zelllage bedeckt. Vergr. ca. 600.

Fig. 5. Längsschnitt durch ein etwas älteres Stadium wie Fig. 4. Die die Embryosackzelle umgebende Zellage ist zweischichtig. Vergr. ca. 600.

Fig. 6. *Acorus calamus.* Längsschnitt durch einen Nucellus, dessen äußeres Integument (*aJ*) sich hervorzuwölben beginnt; im Nucellus beginnen sich das Leitungsgewebe (*a*) zu differenzieren und die Zellen der inneren Lage (*iZ*) zu strecken. Vergr. ca. 600.

Fig. 7. *Acorus calamus.* Nucellus mit beiden Integumenten. Die Zellen der inneren Schicht haben ihre keilförmige Gestalt erhalten. Das Leitungsgewebe (*a*) tritt deutlich in Erscheinung. Vergr. ca. 260.

Fig. 8. *Acorus gramineus.* Oberer Teil des Embryosackes, in dem der Eiapparat noch nicht angelegt ist. *Z* = die der Resorption vor der Befruchtung anheimfallenden Zellen. Vergr. ca. 600.

Fig. 9. *Acorus gramineus.* Embryosack mit Eiapparat und Antipoden. Die Zellen (*Z*) in Fig. 8 sind resorbiert. Vergr. ca. 600.

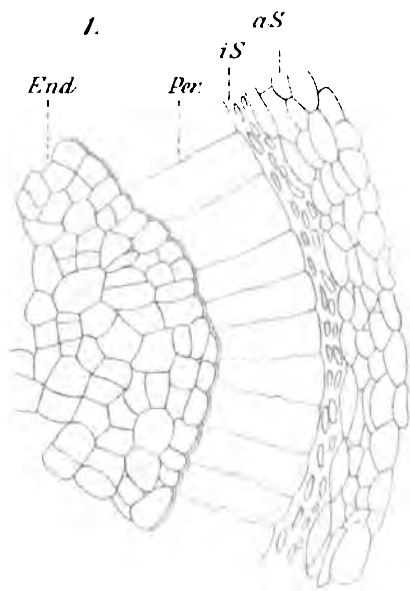
Fig. 10. *Acorus gramineus.* Längsschnitt durch einen jungen Samen (halbschematisch); das Perisperm (*Per*) ist ausgebildet. Der noch junge Embryo (*Emb*) befindet sich in dem Embryosack (*Embs*), in welchem die Endospermbildung beginnt. Die innere Nucelluslage ist bis auf das Postament (*Post*) resorbiert. *ZR* die neugebildete Zellage. Vergr. ca. 450.

Fig. 11. *Acorus gramineus.* Oberes Ende von Fig. 10 stärker vergrößert. Vergr. ca. 600.

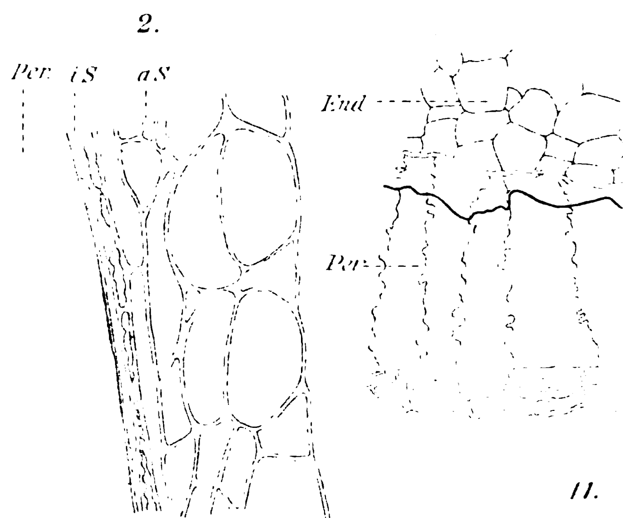
Fig. 12. *Acorus gramineus.* Chalazaende von Fig. 10 stärker vergrößert. Vergr. ca. 600.

Fig. 13. *Acorus calamus.* Verkümmertes Ovulum, in welchem die einzelnen Schichten noch deutlich wahrnehmbar sind. Vergr. ca. 140.

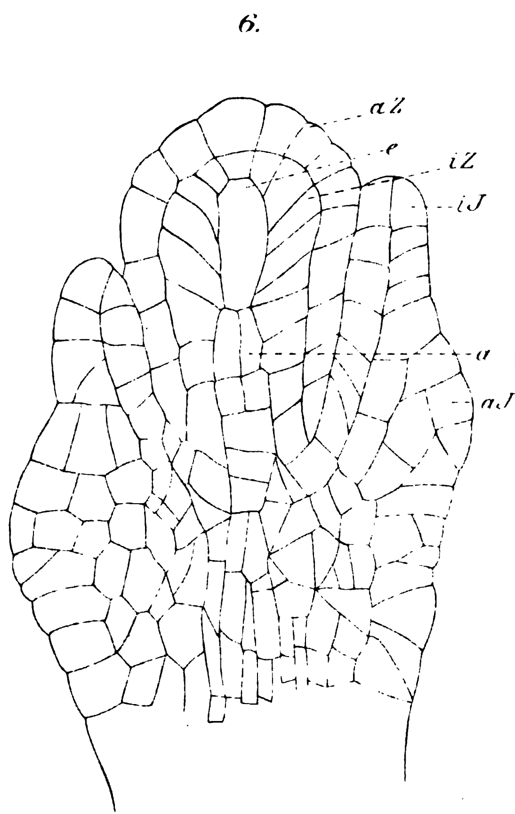
1.



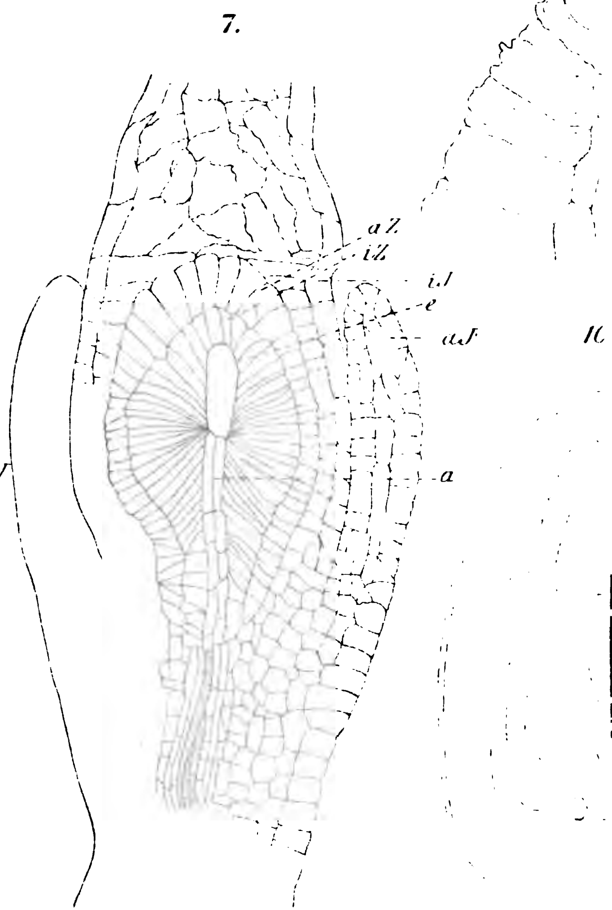
2.



6.



7.



Literatur.

ous libri VII, ed. E. Meyer et C. Jessen. Berlin 1867. p. 376.
., Flora des nordostdeutschen Flachlandes. Berlin 1898—1899. p. 170.
Flora. II, 2. Leipzig 1902—04. p. 365.
., Historia plantarum. Ebroduni 1651. 2. Teil. p. 737.
auch bei mikroskopischen Arbeiten. Braunschweig 1892.
ntnis der Samenentwicklung. Flora Bd. 87. 1901.
Buch. Straßburg 1539. 2. Teil, Blatt 35—36.
rg 1550. p. 104.
traßburg 1530—1532. p. 169, 190.
rati 1531. p. 48.
e France. 1855. 2. Bd. p. 623.
nius, Epistolae de rebus Turcicis. Hanoviae 1605.
ratio plantarum accuratior. Halae 1721. p. 5.
libri XVI. Florentiae 1583. p. 424.
licus et philosophicus. Francoforti a. M. 1588. p. 5.
otanique raisonné. Paris et Genève 1855. Bd. 2. p. 645—97.
oire des plantes usuelles. VII. Ausgabe, 1804. 1. Teil. p. 261.
t stirpium per Hispanias observatarum historia. Antwerpiae 1576.

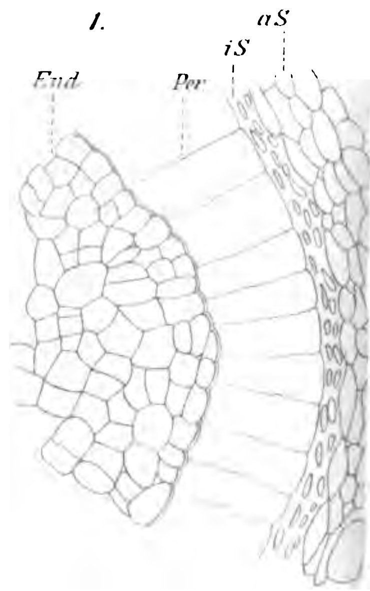
nnoniam, Austriam, et vicinas quasdam provincias observatarum
p. 257.
twerpiae 1601. p. 230.
ntis. Argentorati 1561. p. 203, p. 1.
lis Anazarbei de materia medica libros V. longe aliaequam ante
. Bog. 4.
s ou introduites en Belgique. Bulletin de la société royale de
0. 9. Bd. p. 116.
ensis. Heidelbergae 1819. p. 97.
idelberg wild wachsenden und häufig zum ökonomischen Gebrauche
sruhe 1827. p. 75.
des *Acorus calamus* L. Flora 1828. 2. Bd. p. 545.
ler Blüte und Frucht von *Sparganium*. Tourn. und *Typha* Tourn.
eft 5.
ed. Kühn. Lipsiae 1829. Lib. I. Kap. 2. p. 11.
coronariarum odoratarumque nonnullarum herbarum historia.

x sive libri XXX. Antwerpiae 1583. p. 249.
izze von Lithauen, Volhynien und Podolien. Wilna 1830. p. 122.
Berolini 1663. p. 12.
ntl: Die natürlichen Pflanzenfamilien II, 3.) Leipzig 1889. p. 118.
as Pflanzenreich. 21. Heft. [IV. 23 B.]). Leipzig 1905. p. 311.
Entwickelung des Embryosackes und des Embryo (Polyembryonie)
1901. p. 58.
he Gartenflora. Kiel und Leipzig 1894. p. 49.
der Pflanzenreiches. III. Auflage. Berlin 1891. p. 348.
I. B., The life and letters of Ogier Ghiselin Busbecq. London 1881.

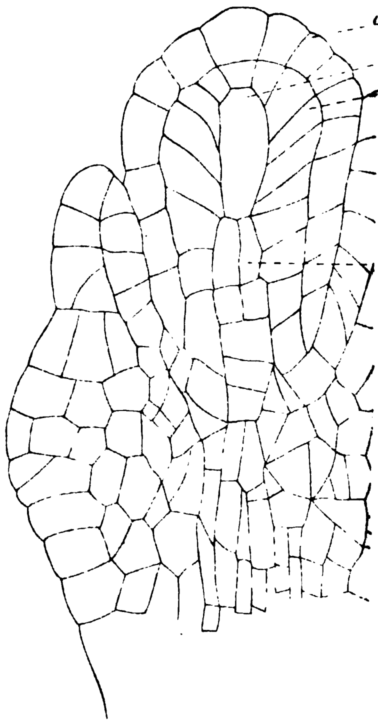
m historia commentariorum tomi vivae imagines. Basileae 1545.

osignes. Paris 1546. p. 5b.
ap. 4.
plantarum. Stuttgartiae et Lipsiae 1788—1807.
ae liber accedit Valerii Cordi in Pedacii Anazarbei Dioscoridis
Argentorati 1561. p. 241.

1.



6.



M. Miehe gez.

Literatur.

1. Albertus Magnus, De vegetabilibus libri VII, ed. E. Meyer et C. Jessen. Berlin 1867. p. 376.
2. Ascherson, P., und Graebner, P., Flora des nordostdeutschen Flachlandes. Berlin 1898—1899. p. 170.
3. — Synopsis der mitteleuropäischen Flora. II, 2. Leipzig 1902—04. p. 365.
4. Bauhin, Joh. und Cherler, J. H., Historia plantarum. Ebroduni 1651. 2. Teil. p. 737.
5. Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. Braunschweig 1892.
6. Billings, H. F., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung. Flora Bd. 87. 1901.
7. Bock, Hieronymus, New Kreutter-Buch. Straßburg 1539. 2. Teil, Blatt 35—36.
8. — Teutsche Speiszkammer. Straßburg 1550. p. 104.
9. Brunfels, Otho, Vivae eicones. Straßburg 1530—1532. p. 169, 190.
10. — Novi herbari Tomus II. Argentorati 1531. p. 48.
11. Bulletin de la société botanique de France. 1855. 2. Bd. p. 623.
12. Busbequius, Augerius Ghislenius, Epistolae de rebus Turcicis. Hanoviae 1605.
13. Buxbaum, Joh. Christian, Ennumeratio plantarum accuratior. Halae 1721. p. 5.
14. Caesalpini, Andreas, De Plantis libri XVI. Florentiae 1583. p. 424.
15. Camerarius, Joachim, Hortus medicus et philosophicus. Francoforti a. M. 1588. p. 5.
16. Candolle, M. A. de, Géographie botanique raisonné. Paris et Genève 1855. Bd. 2. p. 645—97.
17. Chomel, P. J. B., Abrégé de l'histoire des plantes usuelles. VII. Ausgabe, 1804. 1. Teil. p. 261.
18. Clusius, Carolus, Rariorum aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia. Antwerpiae 1576. p. 522 (Appendix).
19. — Rariorum aliquot stirpium per Pannoniam, Austriam, et vicinas quasdam provincias observatarum historia. Antwerpiae 1583. p. 257.
20. — Rariorum plantarum historia. Antwerpiae 1601. p. 230.
21. Cordus, Valerius, Historiae de Plantis. Argentorati 1561. p. 203, p. 1.
22. — Annotationes in Pedacii Dioscoridis Anazarbei de materia medica libros V. longe aliaequam ante haec sunt convulgatae. 1561. Bog. 4.
23. Devos, A., Les plantes naturalisées ou introduites en Belgique. Bulletin de la société royale de botanique de Belgique. 1870. 9. Bd. p. 116.
24. Dierbach, J. H., Flora Heidelbergensis. Heidelbergae 1819. p. 97.
25. — Systematische Übersicht der um Heidelberg wild wachsenden und häufig zum ökonomischen Gebrauche kultivierten Gewächse. Karlsruhe 1827. p. 75.
26. — Bemerkungen über das Vaterland des *Acorus calamus* L. Flora 1828. 2. Bd. p. 545.
27. Dietz, S., Über die Entwickelung der Blüte und Frucht von *Sparganium*. Tourn. und *Typha* Tourn. Bibliotheca botanica 1887. Heft 5.
28. Dioscorides, De materia medica. ed. Kühn. Lipsiae 1829. Lib. I. Kap. 2. p. 11.
29. Dodonaeus, Rembert, Florum et coronariarum odoratarumque nonnullarum herbarum historia. Antwerpiae 1569. p. 160.
30. — Stirpium historiae. Pemplades sex sive libri XXX. Antwerpiae 1583. p. 249.
31. Eichwald, Ed., Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien. Wilna 1830. p. 122.
32. Elsholz, Joh., Sig., Flora Marchica. Berolini 1663. p. 12.
33. Engler, A., *Araceae*. (In Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien II, 3.) Leipzig 1889. p. 118.
34. — *Araceae-Pothoideae*. (In Engler: Das Pflanzenreich. 21. Heft. [IV. 23 B.]). Leipzig 1905. p. 311.
35. Ernst, A., Beiträge zur Kenntnis der Entwickelung des Embryosackes und des Embryo (Polyembryonie) von *Tulipa Gesneriana*. Flora 1901. p. 58.
36. Fischer-Benzon, R. v., Altdeutsche Gartenflora. Kiel und Leipzig 1894. p. 49.
37. Flückiger, F. A., Pharmakognosie der Pflanzenreiches. III. Auflage. Berlin 1891. p. 348.
38. Forster, Ch. Th., and Daniell, F. H. B., The life and letters of Ogier Ghiselin Busbecq. London 1881. Bd. I. p. 415.
39. Fuchs, Leonhardt, Primi de stirpium historia commentariorum tomi vivae imagines. Basileae 1545. p. 6.
40. — De historia stirpium commentarii insignes. Paris 1546. p. 5b.
41. — New Kreuterbuch. Basel 1543. Kap. 4.
42. Gärtner, De fructibus et seminibus plantarum. Stuttgartiae et Lipsiae 1788—1807.
43. Gesner, Conrad, De hortis Germaniae liber accedit Valerii Cordi in Pedacii Anazarbei Dioscoridis de medica materia libros V. Argentorati 1561. p. 241.

44. Goeppert, A. K., Über das Vaterland des Kalmus (*Acorus calamus*. L.) Flora 1830. 13, 2. p. 473.
45. Grenier et Godron, Flore de France. Paris 1856. III. Bd. p. 332.
46. Griffith, W., Icones plantarum Asiaticarum. Part. III. Calcutta 1851. Taf. 162.
47. Guignard, L., Sur l'origine du sac embryonnaire et le rôle des antipodes. Bulletin de la société botanique de France. 1881. sér. II. Tome 28.
48. Haller, A. von, Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata. Bernae 1768. 3. Bd. p. 164.
49. Hegelmaier, F., Vergleichende Untersuchungen über Entwicklung dikotyledoner Keime mit Berücksichtigung der Pseudo-monokotyledonen. Stuttgart 1878.
50. Henelius ab Hennefeld, N., Silesiographia renovata. Wratislaviae et Lipsiae 1704. p. 296.
51. Hildegardis Abbatissae subtilitatem diversarum naturarum creaturarum libri IX. Zit. nach Fischer-Benzon (36). p. 193.
52. Hooker, J. D., The student's flora of British Islands. London 1870. p. 394.
53. Hubert, E. d', Recherches sur le sac embryonnaire des plantes grasses. Annales des sciences nat. Botanique sér VIII, T. 2. 1896. p. 37.
54. Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. Leipzig und Wien 1898. Bd. 2. p. 358.
55. Kirschleger, Fr., Flore d'Alsace et des contrées limitrophes. Strasbourg et Paris 1852. Bd. 2. p. 211.
56. Klebs, G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen I. 1881—1885. p. 557.
57. Kraus, V. v., Busbeck, Augerius Gishlenius. In: Allgemeine deutsche Biographie. Bd. 3. Leipzig 1876. p. 633.
58. Krause, K. E. H., Kalmus, Kalms. Korrespondenzblatt des Vereins für niederdeutsche Sprachforschung 1891. Heft 15. p. 6.
59. Lamarck, J. B. de, et Candolle, A. P. de, Synopsis plantarum in flora Gallica descriptarum. Parisiis 1806. p. 150.
60. — Flore francaise. Paris 1815. Bd. 3. p. 157.
61. Lee, A. B., und Mayer, P., Grundzüge der mikroskopischen Technik. Berlin 1898.
62. Lindern, Fr. B. v., Tournefortius Alsaticus cis et trans Rhenanus. Argentorati 1728. p. 25.
63. — Hortus Alsaticus. Argentorati 1747. p. 40.
64. Lobelius, Matthias de, et Pena, P., Stirpium adversaria nova. Londini 1570. p. 29.
65. Lobelius, M. de, Plantarum seu stirpium historia. Antwerpiae 1576. p. 30.
66. Loret, V., La flore Pharaonique. Paris 1892. p. 31.
67. Loret, H. et Barrandon, A., Flore de Montpellier. Montpellier 1876. Bd. 2. p. 76.
68. Loeselius, Joh., Plantae in Borussia sponte nascentes. Regiomonti 1654. p. 1.
69. — Flora Prussica. Regiomonti 1703. p. 6.
70. Lötscher, K., Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage. Flora 1905. Bd. 94.
71. Ludwig, F., Biologische Mitteilungen I. Ein eigener Fall von Adynamantrie. Mitteilungen des thüringischen botanischen Vereins. 1892. Neue Folge. II. Heft. p. 35.
72. — On Self-Sterility. Journal of the royal horticultural society 1900. p. 24.
73. Lusitanus, Amatus, In Dioscoridis Anazarbei Medica materia libros quinque ennarrationes. Argentorati 1564. p. 33.
74. Mappus, Marcus, Historia Plantarum Alsaticarum. Argentorati 1742. p. 7.
75. Matthioli, Pierandrea, Commentarii in sex libros Pedacii Dioscoridis Anazarbei de Medica materia Venetiis 1565. p. 20.
76. — De plantis epitome. Francoforti a. M. 1586. p. 5.
77. Megenberg, Konrad von, Das Buch der Natur, herausgegeben von Fr. Pfeiffer. Stuttgart 1867. p. 365.
78. Meyer, E. H. F., Geschichte der Botanik. Königsberg 1854—1857. Bd. 4.
79. Nees von Esenbeck, C. G., Bluff, M. J., Schauer, J. C., Compendium florae Germanicae. Norimbergae 1836. tom. 1, pars 1. p. 624.
80. Pancovius, Th. D., Herbarium portatile. Leipzig 1654. Abb. 112. p. 4.
81. Plinius, G. Secundi, Naturalis historia, ed. Littré. Paris 1855. Bd. 2. p. 191.
82. Pollich, J. A., Historia plantarum in Palatinatu electorali sponte nascentium. Mannheimii 1774. I. Teil. p. 343.
83. Raunkiaer, C., De danske blomsterplanters Naturhistorie. Første Bind. Kjøbenhavn 1895—1899. p. 286.

84. Richard, *Acorus gramineus* L. A. J. Guillemin: Archives de botanique. Paris 1833. Bd. 1. p. 22.
85. Rostafiński, J. Florae Polonicae Prodomus. Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien 1872. p. 12.
86. Rzaczynsky, Gabriel, Historia-naturalis curiosa Regni Poloniae, Magniducatus Lituaniae, annexarumque provinciarum. Sandomiriae 1721. p. 92.
87. Schumann, K., Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Jena 1904. p. 368.
88. Schwenckfeldt, Caspar, Stirpium et fossilium Catalogus. Lipsiae 1601. p. 225.
89. Strumpf, F. L., Systematisches Handbuch der Arzneimittellehre. Berlin 1848. Bd. 1. p. 535.
90. Tabernaemontanus, J. Th., Kreuterbuch. Frankfurt a. M. 1591. p. 327.
91. Theophrasti historiae plantarum. ed. Wimmer. Bd. 1. p. 116. Bd. 2. p. 245[1].
92. — causae plantarum ed. Wimmer, Bd. 2. p. 236[1].
93. Trimen, H., Is *Acorus calamus* a native? The journal of Botany. 1871. vol. 9. p. 163.
94. Urzędów, Marcin v., Herbarz polski. Krakau 1595. p. 66. Original nicht eingesehen, zitiert nach brieflicher Mitteilung von Prof. E. v. Janczewski.
95. Valentini, Mich. Bernh., Historia simplicium reformata. Frankfurt a. M. 1714. p. 118.
96. — Viridarium reformatum seu regnum vegetabile. Frankfurt a. M. 1719. p. 556.
97. Watson, H. C., Cybele Britannica. London 1852. Bd. 3. p. 31.
98. Weigel, Ch. E., Flora Pomerano-Rugica. Berolini, Stralsundiae et Lipsiae 1769. p. 64.
99. Westermaier, M., Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogenannten Antipoden. Nova acta Kais. Leopold-Carol. Akad. d. Naturforscher 1892. Bd. 57. Nr. 1.
100. Wiegandus, Johannes, Vera historia de succino borussico, de alce borrussica et de herbis in Borussia nascentibus. Jenae 1590. p. 81.
101. Wildenow, C. L., Florae Beroliniensis Prodromus. Berolini 1787. p. 123.

[1]) Diese zwei Zitate verdanke ich der freundlichen Mitteilung des Herrn Dr. H. Bretzl.

Inhalt.



BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft II—IV. Ausgegeben am 15. März 1908.

Inhalt:

Leipzig

Karlstrafse 20.

Verlag von Arthur Felix.

1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.

Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.

Originalarbeiten (in der Heft-Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.

Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.

Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.

Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.

Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Scheiden der Achsen und Wedel der Filicinen, sowie über den Ersatz des Korkes bei dieser Pflanzengruppe.

Von

Paul Bäsecke.

(Arbeit aus dem Botanischen Institute der Universität Marburg.)

Hierzu Tafel II, III und IV.

I. Einleitung.

Nach den Resultaten der Untersuchung, welche Rumpf (1904) über die Rhizodermis, die Hypodermis und die Endodermis der Wurzeln der Filicales (mit Ausschluß der Marsiliaceen und Salviniaceen) vorgenommen hatte, und nach den Resultaten, welche H. Müller (1906) für die Monokotyledonen gewonnen hatte, schien Herrn Professor Arthur Meyer, unter dessen spezieller Leitung auch meine Arbeit, wie die genannten, während der Jahre 1904, 1906 verfaßten Arbeiten, im Botanischen Institute der Universität Marburg entstanden ist, die Untersuchung der Farnachsen und Farnwedel eine gute Ausbeute an neuen Tatsachen und Anschauungen zu versprechen. Ich erhielt von ihm zuerst die Aufgabe, die Blätter der Farne, welche ja meist neben der Leistung der Assimilation, der die Laubblätter der Angiospermen wesentlich angepaßt sind, die der Sporenbildung durchführen, unter dem Gesichtspunkte der heuristischen Hypothese über die Leistung der Endodermis genauer zu untersuchen. Ich sollte dann ferner ganz allgemein die Farne auch bezüglich der übrigen physiologischen Scheiden der Achsen und Wedel, der Schichten kutinisierter, eventuell metakutisierter Zellen und Korkzellen genauer durchforschen.

Die Ausbeute meiner Arbeit an neuen Details ist relativ groß ausgefallen. Es sind auch einige allgemeinere und wohl interessante Resultate zu verzeichnen. Von letzteren möchte ich einige hervorheben.

Wie bei der Untersuchung der Wurzeln ergab sich auch bei der Prüfung der Achsen und Wedel, daß die ältesten Formen der Filicales die Endodermis am niedrigsten entwickelt zeigen. Bei den Marattiaceen und Ophioglossaceen fehlt die Endodermis z. B. in den Wedeln, bei den Osmundaceen ist sie nur im Primärzustande vorhanden. Die Leitbündel der Wedel der höher entwickelten Familien werden von unten nach oben zu durch eine

Sekundärendodermis abgeschlossen. Dabei bildet sich also der Primär- und Sekundärzustand an den Enden der Nerven zuletzt aus. Liegen die Soren über den Nervenenden, so erfolgt der letzte Schluß unter, liegen sie seitlich davon, seitlich. Der Schluß findet dabei erst nach völliger Sporenreife statt. So wandern bei den fertilen, fertig ausgebildeten Wedelteilen die Nährstoffe stets erst zu den Sori und von dort aus erst in die Leitungsbahnen, welche den Überschuß an die Reservestoffbehälter usw. abgeben. Die sterilen Wedel erscheinen in dieser Beziehung anatomisch als reduzierte fertile. Dieser Darstellung entsprechen auch die Resultate der physiologischen Versuche.

Auffallend trat die Tatsache hervor, daß die Speichersprosse nur Primärendodermen, die Verbreitungssprosse gleicher Spezies eine sich dicht hinter dem Vegetationspunkte schließende Endodermis besitzen.

Interessant ist sowohl vom phyllogenetischen als auch vom physiologischen Standpunkte das Verhalten der äußeren physiologischen Scheiden. Es zeigt sich, daß Kork den Farnen völlig fehlt, daß hingegen Gewebe recht häufig sind, welche den Kork teilweise ersetzen; so ist Metadermisierung und Metakutisierung häufig, und besonders auffallend sind die metadermisierten oder metakutisierten Metadermagene. Auch hier erscheinen uns die Farne gegenüber den Angiospermen als Formen, welche die höchste Entwicklung der äußeren, sekundären physiologischen Schutzschichten nicht erreichen konnten, welche aber verschiedene, weniger zweckmäßige Methoden des Abschlusses anwenden.

Die Verkorkungsverhältnisse der Lentizellen stellen sich ganz anders dar, als man nach den Angaben in der Literatur annehmen konnte. Selten tritt eine Metakutisierung der Füllzellen ein, und eine Metakutis bildet sich erst bei der Ausschaltung der Lentizellen unter diesen; Korkschichten fehlen stets.

Der Abwurf der Wedel erfolgt in verschiedener Weise. Es fand sich 1. eine vorgebildete Differenz in dem Gewebe der fertigen Wedelbasis, welche die Stelle des Abwurfes charakterisierte, 2. ein schon im Jugendzustande des Wedelstieles angelegtes Trennungsgewebe, 3. ein (bisher nicht beobachtetes) beim Wedelwurf sich bildendes Meristem.

Hervorhebungswert ist wohl auch, daß die Hymenophyllaceen, welche anscheinend durch Rückbildung wurzellos geworden sind, eine Umbildung der Epidermishaare in Epiblemhaare vornehmen.

Die Untersuchung der sklerenchymatischen Scheiden, die ich im Anschluß an die Untersuchung der verkorkten Scheiden vorgenommen habe, haben einen eigentümlichen Unterschied zwischen Rhizomen und Wedeln aufgedeckt. Es zeigte sich, daß die „Verholzung“ der Sklerenchymelemente wesentlich im Wedelstiele auftritt, während die Einlagerung von „Vagin“ bei allen Sklerenchymelementen vorkommt.

II. Die Endodermis.

A. Einleitende Bemerkungen.

Die Untersuchungen der Endodermzelle der Achsen und Wedel der Filicales mit Ausschluß der von H. Mager (1907) näher beschriebenen Marsiliaceen und Salviniaceen ergaben ähnliche Resultate, wie sie schon Rumpf (1904) für die Farnwurzeln angegeben hat. Neu tritt den von Rumpf angeführten Tatsachen noch die Eigenschaft der scheinbar immer den Tertiärzustand entbehrenden Endodermzellen der Farne hinzu, auf die Primärmembran der Primär- oder Sekundärendodermzelle oft noch eine mehr oder weniger verdickte Zwischen-

lamelle aufzulagern. Eine Erscheinung, die nur jenen mit Außenscheiden versehenen Arten zuzukommen scheint.

Bezüglich der Ausbildung der Endodermis in Achse und Wedel walten unter den einzelnen Familien dieselben Verhältnisse ob, wie sie Rumpf für die Farnwurzeln angegeben hat. Es lassen sich auch hier nach der Ausbildung der Endodermis die einzelnen Familien der Farne glatt in den von Rumpf (1904, S. 35) und Campbell (1895, S. 421; 1905, S. 441) angegebenen Stammbaum einfügen.

Die von Rumpf angeführte Tatsache (1904, S. 18) der sehr wenig distinkten Ausbildung der Endodermis bei den Wurzeln der eusporangiaten Filicinen tritt bei den Achsen und Wedeln dieser Gruppe im erhöhten Maße ein. Während die Endodermis nach Rumpf den Farnwurzeln — abgesehen vom Vegetationspunkte — niemals fehlt, kann sie bei den ältesten Vertretern der Filicinen, den eusporangiaten Filicinen, entweder den Achsen und Wedeln völlig oder nur den Wedeln fehlen. Ist aber eine Endodermis in den Achsen der eusporangiaten Filicinen vorhanden, so ist sie auch dann häufig in den ältesten Teilen der Rhizome anzutreffen, oder sie umschließt die Leitbündel selten gänzlich. Während eine völlige Umscheidung der Leitbündel von Achse und Wedel unter den eusporangiaten Filicinen nur bei der Gattung *Danaea* vorzukommen scheint, scheint sie dagegen bei den leptosporangiaten Filicinen stets aufzutreten. Hier bei den leptosporangiaten Filicinen sind es wiederum die ältesten Vertreter, deren Endodermis wie auch bei den Wurzeln (Rumpf 1904) zeitlebens im Primärzustande verbleibt. Innerhalb der Familie der Hymenophyllaceen sehen wir mit der Anlagerung einer Suberinlamelle in der Endodermzelle die Endodermis zuerst in den Sekundärzustand eintreten. Während die Gattung *Trichomanes* von der Familie der Hymenophyllaceen es fast nie zur Ausbildung einer Sekundärendodermis gebracht hat, scheint die Sekundärendodermis bei *Hymenophyllum* stets vorhanden zu sein. Es tritt uns daher in der Familie der Hymenophyllaceen ein Verbindungsglied zwischen den älteren, nur Primärendodermen entwickelnden und den jüngeren Gliedern der leptosporangiaten Filicinen, die es zur Ausbildung einer Sekundärendodermis gebracht haben, entgegen. Aber auch bei den übrigen Familien der leptosporangiaten Filicinen bleibt die Ausbildung der Sekundärendodermis eine bedingte. Wir finden sie nur dort ausgebildet, wo sie ihrer Funktion entsprechend einen Austritt von Nährstoffen aus den Leitbündeln hemmen soll, so in den Pflanzenteilen, deren Leitbündel schnell Nährstoffe zu den Orten des Verbrauchs transportieren sollen, wie in den Wurzeln, Wedelstielen und den ausschließlich der vegetativen Verbreitung dienenden Stolonen. Immer fehlt aber die Sekundärendodermis um jene Leitbündel, die der Speicherung dienende Organe — wie die Rhizome — durchziehen. Dieses eigenartige Verhalten der Endodermis tritt dort besonders augenfällig auf, wo ausschließlich der Leitung dienende Organe (Wedelstiel, Wurzel oder Stolonen) (siehe auch H. Müller 1906, S. 78) in ein der Speicherung dienendes Rhizom eintreten, da hier sofort in dem ganzen Umkreise der Endodermis der aus dem Rhizom austretenden Leitungsorgane die Endodermis in den Sekundärzustand eintritt.

In den Wedeln finden wir bei den Arten, die es überhaupt zur Ausbildung einer Sekundärendodermis gebracht haben, stets eine Sekundärendodermis auftreten. Hier finden wir eine die Filicinen besonders auszeichnende, einzig dastehende Eigenschaft: Im völlig ausgewachsenen Wedel finden sich die Leitbündel zuletzt stets von einer Sekundärendodermis umschlossen. Besonders zu erwähnen ist hierbei aber, daß der Schluß der Endodermis zuletzt in den Nervenendigungen eintritt, unter denen oder in deren Nähe die Soren ausgebildet werden, und daß gerade hier unter den Soren, die ja besonders starke Verbrauchsplätze für die im Blattmesophyll gebildeten Nährstoffe sind, die Durchlässigkeit der Endo-

dermis für die Nährstoffe am längsten erhalten bleibt, denn auch bei jenen Arten, deren Soren nicht völlig am Ende der Nerven entwickelt werden, tritt der Schluß der Endodermis nach erfolgter Sporenreife sehr schnell bis in die Nervenendigungen ein.

B. Spezielles über die Endodermis.

Rumpf, der die Endodermis der Farnwurzeln untersuchte (1904), gibt S. 18 eine historische Notiz über die Endodermis der Farne, zu der ich mit Bezug auf die Endodermis der Achse und Wedel der Filicinen bemerken möchte, daß die Endodermis neuerdings wiederum bei den Farnachsen übersehen oder nicht erkannt wurde. So spricht Dunzinger (1901, S. 16) bei Arten der Gattung *Hemionitis (-Zollingeri* und *-citrifolia)* von einer Endodermis der Lamina, die „aus Zellen mit hufeisenförmigen Verdickungen sich zusammensetzt", deren „der Peripherie zugekehrten Zellwände unverdickt sind". Auch Knös (1902, S. 51) hält die Außenscheide für die Endodermis. Er sagt: „Scheide besonderer Zellen" auch „Gefäßbündelscheide". Bei anderen Arten erkennt er die Endodermis nicht und spricht nur von einer Parenchymscheide (*Asplenium Trichomanes, Ruta muraria, Osmunda regalis* [S. 52], *Aspidium Robertianum* [S. 28], deren Zellen nicht verdickt sind (*Asplenium Ruta muraria*). Auch deshalb war eine erneute Untersuchung mit besseren Methoden nötig.

1. Bau der Endodermzellen und Differenzierung der Endodermis.

a) Allgemeines. — Wesentliche Unterschiede im Bau der Endodermzellen der Farnachsen und Farnwedel von dem von Rumpf (1904) näher beschriebenen Bau der Endodermzellen der Farnwurzeln konnte ich nicht feststellen. Die auf dem Querschnitt ziemlich gleichgroßen Zellen sind meist tangential stark gedehnt, abgeflacht und langgestreckt. Die Radialwände korrespondieren meist mit den Radialwänden der angrenzenden peripheren Parenchymgewebe- oder Außenscheidenzellen und bilden Interzellularräume mit ihnen. Eine Differenzierung in Kurz- und Langzellen tritt wie bei den Wurzeln (Rumpf 1904, S. 18) auch bei den Achsen und Wedeln nicht ein. Die Anzahl der Endodermzellen im Querschnitt des Bündels kann sehr gering werden, so in den Nervenenden der Blätter (Hymenophyllaceen häufig nur 6 Zellen). Was Rumpf schon über das Vorkommen der nicht in tangentialer Richtung abgeflachten, quadratförmigen oder mit unregelmäßig gestaltetem Querschnitte ausgestalteten Endodermzellen der Farnwurzeln sagt, trifft auch für die Achsen zu, soweit sie eine Endodermis entwickeln.

Die Membran der Endodermzellen ist im Jugendzustande farblos und gibt mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen. Sehr bald jedoch tritt unter Bräunung eine Infiltration mit Vagin (siehe Kap. III) ein, die von der äußeren Tangentialwand ausgehend über die Radialwand fort die ganze Endodermmembran bis zum Casparyschen Streifen vordringend einnimmt. Bei manchen, namentlich bei Arten ohne Außenscheiden kann die Infiltration mit Vagin sehr spät eintreten, doch ist sie bei sehr alten, absterbenden Organen immer vorhanden. Die Membranen der Primärendodermis geben immer bis auf den Casparyschen Streifen nach kurzer Behandlung mit Eau de Javelle zur Entfernung des Vagins, die Reaktion der Kohlehydratlamellen (siehe A. Meyer 1907, S. 38, 182) mit Chlorzinkjod. Auch jene Arten, deren peripheres Parenchymgewebe mit Phloroglucin-Salzsäure die Holzreaktion geben (*Osmunda, Todea*), zeigen immer eine unverholzte, äußere Tangentialwand der Endodermzelle. Die Bräunung durch Vagin braucht jedoch nicht immer auf dem ganzen Umkreise der Endodermis gleichzeitig vor sich zu gehen. Immer beginnt sie dort, wo die Außenscheide, die häufig nur partiell ausgebildet ist, angelagert ist.

Die Zellen der Endodermis sind lebend, enthalten einen feinkörnigen, gelblichen Protoplasten mit relativ großem Kerne, der sich gut mit Safranin färben läßt. Stärke findet sich nur in den jüngsten Primärendodermzellen der Blätter, die soeben den Casparyschen Streifen ausgebildet haben, spärlich und in den stets primär bleibenden Endodermzellen vieler *Trichomanes*-Arten, bei denen Fett oder Öl und Stärke gleichzeitig vorkommen kann: *Trichomanes radicans* (nach Rumpf 1904, S. 19 auch in der Wurzelendodermis), *Tr. crispum* (Rhizom), *Tr. bipunctatum* (Rhizom und Wedel) desgl. *Tr. bicorne*, *Tr. laceratum*, *Tr. Kraussii*, ferner in der Wurzel von *Trichomanes bicorne*, *Tr. cristatum*. Das für viele Rhizome von Russow (1873, S. 81) angegebene Vorkommen von Stärke in den Endodermzellen konnte ich außer bei den angeführten *Trichomanes*-Arten nicht bestätigen. Sehr früh tritt ein öl- oder fettartiger Körper in den Endodermzellen auf, der später häufig die ganze Zelle ausfüllend die Untersuchung stark hindert.

b) Differenzierung. — Die Differenzierung der Primärendodermis beginnt bei den Achsen sehr früh. Der Casparysche Streifen tritt sehr bald hinter dem Vegetationspunkte auf. Der Spitzenabstand ist bei einigen Arten verschieden, doch hält er die Mitte bei 5 mm. So treten die ersten Anlagen der Primärendodermis bei *Niphobolus Lingua* in einer Entfernung von 3—4 mm, *Davallia recurva* 4 mm, *Oleandra articulata* 4—5 mm, *Nohtochlaena Marantae* 5 mm, *Botrychium Lunaria* 5—6 mm, *Nephrolepis tuberosa* 3 mm vom Vegetationspunkte auf. Immer ist sein Erscheinen fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Tracheiden. Er entsteht fast gleichzeitig ringsherum um das ganze Leitbündel, so daß von einer Intermediärzone kaum zu reden ist. Nur bei einer Spezies als alleinstehende Ausnahme: bei *Botrychium Lunaria* konnte ich deutlich eine sehr kurze Intermediärzone beobachten. Es traten hier im Gegensatze zur Wurzel nach Rumpf (1904, S. 31) die ersten Endodermzellen vor den Tracheiden auf.

In den Wedeln schreitet die Differenzierung des Casparyschen Streifens mit dem Wachsen der Spreite voran. Es findet sich stets eine mehr oder weniger lange Intermediärzone bis zur definitiven Ausbildung des Wedels vor. Es treten hier die ersten Casparyschen Streifen zuerst außer vor den Soren vor den Siebröhren auf. Sehr bald hat der Casparysche Streifen in den Wedeln seine definitive Ausbildung angenommen, und die Endodermis umschließt die Nerven bis in die äußersten Nervenendigungen, was schon Russow (1873, S. 95), Straßburger (1891, S. 453), Poirault (1893, S. 255), Haberlandt (1896, S. 56) und Spanjer (1898, S. 38) angegeben haben.

Die Entwicklungsgeschichte ihrer Initialzelle ist nach van Tieghem und Douliot (1888, S. 531), die sie besonders bei den Stolonen von *Nephrolepis tuberosa* studiert haben, folgende: Von der eine dreieckige Pyramide mit gewölbter Basis bildende Scheitelzelle des Vegetationspunktes werden durch zu den Seitenwänden parallele Teilwände in successiver Folge perikline Segmente abgeschnürt. Die abgetrennten Zellen teilen sich zunächst durch je eine antikline Wand, um Rinde und Zentralzylinder zu bilden. In der nach der Peripherie zu liegenden Zelle wird dann eine zweite antikline Wand eingeschoben. Die innerste dieser drei Zellen wird nun die Initiale für das Leitbündel, sie schneidet dann noch die Initiale für das sogenannte Perizykel nach außen ab. Die mittlere bildet die innere Rindenzone und schneidet nach innen die Initiale für die Endodermis ab. Die äußerste der drei Zellen gibt der äußeren Rindenzone den Ursprung und kammert zunächst noch durch eine antikline Wand die Epidermis ab. Die Initiale der Endodermis der Achse, die auch gleichzeitig (nach van Tieghem und Douliot 1888) die Initiale der Seitenwurzel wird, differenziert sich also ähnlich wie bei der Wurzel (Rumpf 1904, S. 7) aus dem Segmente, das die innere Rinde bildet, heraus, während die das sogenannte Perizykel bildende Schicht von der Initiale des Zentral-

zylinders abgegliedert wird. Russow (1873) und Straßburger (1891) behaupten dagegen, daß beide Schichten — daher die Endodermis und die das Perizykel ersetzende Schicht (Straßburger) bei den Farnachsen aus einer gemeinsamen Initiale hervorgehen.

Ich habe versucht, diese Resultate nachzuprüfen, doch ist es mir nicht gelungen infolge der Krümmung der Achsenspitze instruktive Schnitte zu erhalten, so daß ich den obigen Angaben weder widersprechen noch zustimmen kann.

Auch bei den Achsen und Wedeln der Farne treffen wir die Zellen der Endodermis im Embryonal-, Primär- und Sekundärzustande an. Ein Tertiärzustand der Endodermzellen, wie sie Krömer (1902) und Müller (1906) näher für die Phanerogamen beschrieben haben, kommt den Farnachsen und Farnwedeln niemals zu, was Rumpf (1904, S. 19) schon für die Farnwurzeln nachgewiesen hat. Die Verdickungen der Tertiärendodermen werden bei den Farnen durch die Verdickungen in den häufig vorhandenen Außenscheiden ersetzt (Schwendener 1882, S. 130), können aber auch entgegen von Schwendener (1883, S. 52) und Haberlandt (1904, S. 328), die nur Verdickungen der äußeren benachbarten „Rindenzellen" den Farnen zuschreiben, durch die Verdickung der primären Kohlehydratlamellen der äußeren Tangentialwand der Endodermzellen ersetzt werden. Es findet sich diese verdickte „Zwischenlamelle" nur bei Leitbündeln mit Außenscheiden. Sie ist sowohl im Primär- wie in Sekundärendodermzellen anzutreffen.

c) Die Primärendodermzellen. — Bei allen meinen Untersuchungen des Casparyschen Streifens stellte ich fest, daß derselbe bei Rhizomen und Wedeln genau so gebaut ist, wie ihn Rumpf (1904) für die Wurzeln beschrieben hat. Es fanden sich reichlich Tüpfel vor, die immer genau dieselbe Gestalt hatten wie die Tüpfel der benachbarten Kohlehydratlamellen. So zeigten sich z. B. bei *Botrychium Lunaria* sowohl auf dem Bande des Casparyschen Streifens, wie auf der benachbarten Kohlehydratmembran deutlich runde Tüpfel, bei *Helminthostachys Zeylanica* dagegen ein feines Netzwerk von langgestreckten, keilförmigen Tüpfeln. Immer war die scharfe Ausfransung des Streifens zu beobachten, die den Tüpfeln entsprechend rund *(Botrychium Lunaria)* oder keilig *(Helminthostachys Zeylanica* Taf. I Fig. 3) war. Durch Färbung mit Chlorzinkjod gelang es mir im Rhizom von beiden erwähnten Arten nach vorhergehender Entnahme des Fettes aus der Endodermis durch Äther-Chloroform, Inversion der in den benachbarten Parenchymzellen lagernden Stärke durch Erwärmen mit verdünnter Salzsäure und kurzer Eau de Javelle-Behandlung eine prächtige Doppelfärbung zu erzielen, die deutlich zeigte, daß die Ausfransungen des Streifens durch Tüpfel geschieht, die halb die Kohlehydratmembran, halb das Band des Casparyschen Streifens einnehmen.

Die Reaktionen des Casparyschen Streifens der Farnachsen und Farnwedel verhielten sich genau so, wie sie Krömer (1902, S. 81), Rumpf (1904, S. 21) angegeben und von H. Müller (1906, S. 56) nochmals zusammengestellt wurden. Hierzu möchte ich noch bemerken, daß auch das von Tison (1899, S. 454) angeführte Verfahren zum Suberinnachweis (siehe Kap. III) mit Gentianaviolett usw. gute Resultate bei jenen von Rumpf direkt zur Färbung angewandten Anilinfarbstoffen (1904, S. 21) lieferte. Die durch Tropäolin verursachte schwach gelbliche Färbung des Casparyschen Streifens wurde nach dem Verfahren von Tison in ein wasserlösliches Blau übergeführt.

Den Untersuchungen Rumpfs über die Primärendodermzellen der Farne möchte ich noch wenige Worte beifügen. Im allgemeinen stimmen meine Untersuchungen der Primärendodermzellen der Farnachsen und -wedel mit denen Rumpfs, der den Bau der Endodermzellen der Farnwurzeln ausführlich beschrieben hat, überein. Auch bei den Farnachsen ist die Primärendodermis der Ophioglossaceen infolge der verschiedenartigen Größe und Form

ihrer Zellen auf Querschnitten unregelmäßig gestaltet, während sie bei den Polypodiaceen und den meisten übrigen leptosporangiaten Filicinen als eine regelmäßige Zellschicht auftritt. Die von Rumpf beobachtete Gabelung der Radialwand, und das Übergreifen des Casparyschen Streifens auf die benachbarten Wände war öfters zu beobachten. Rumpf (1904, S. 20) erwähnt nur einen Fall bei *Ophioglossum vulgatum*. Namentlich die Rhizome der Ophioglossaceen, in denen, wie sich an Vergleichsschnitten herausstellte, die Endodermis bedeutend ungleichmäßiger als in den Wurzeln derselben Arten verläuft, scheinen besonders hierdurch ausgezeichnet zu sein. Es greift hier der häufig die ganze Radialwand einnehmende Casparysche Streifen auf die Tangentialwände der Endodermzelle über, ja schreitet auf die benachbarten Radialwände über und stellt durch mehrere Zellreihen in tangentialer Richtung, oft 5—6 Zellen einnehmend, getrennt oder mit den normal in der distinkt ausgebildeten Endodermis verlaufenden Casparyschen Streifen verbunden eine doppelte Endodermis dar. Auch bei den Polypodiaceen konnte ich öfters ein Übergreifen der Endodermis auf Nachbarzellen beobachten (*Davallia bullata* Taf. I Fig. 1). Der Casparysche Streifen nimmt in normaler Weise nur die Radialwände ein, kann aber auch in der Endodermis, wenn es die Notwendigkeit des Abschlusses erheischt, auf einer Tangentialwand erscheinen. Immer ist die Lage des Casparyschen Streifens eine derartige, daß eine Diffusion von Nährstoffen durch die Wände der Endodermis, die die Leitbündel mit dem äußeren Parenchymgewebe verbinden, anscheinend unmöglich gemacht wird.

Die Lage des Streifens kann innerhalb desselben Querschnittes wenig verschieden sein. Meist der inneren Tangentialwand der Zelle benachbart kann er auch auf dem Zentrum der Radialwand auftreten, oder ist, sobald es der Abschluß bedingt, auch der äußeren Tangentialwand benachbart. Auch die Breite des Casparyschen Streifens wechselt bedeutend. Häufig umfaßt er nur $^1/_3$ der Radialwand, häufig die Hälfte oder $^2/_3$, seltener die ganze Radialwand. Gerade bei den Hymenophyllaceen finden wir die Casparyschen Streifen am schmalsten, während er bei den eusporangiaten Filicinen bei verschwindender Ausbildung der Endodermis doch am breitesten erscheint.

Im folgenden möchte ich noch von etlichen Arten die relative Breite des Casparyschen Streifens zur ganzen Radialwand der Endodermiszelle anführen: 1. Meist $^1/_3$—$^1/_2$ der Radialwand: *Trichomanes muscoides* $^1/_3$, *Trichomanes membranaceum* $^1/_3$—$^1/_2$, *Trichomanes apodum* $^1/_3$—$^1/_2$, *Trichomanes crispum* $^1/_3$ (Taf. I Fig. 2), *Trichomanes sphenodes* $^1/_3$ (Taf. I Fig. 4), *Trichomanes Petersii*, *Trichomanes laceratum* (auch Wurzel), *Trichomanes Hookeri*, *Trichomanes cuspidatum*, *Trichomanes sinuosum*, *Trichomanes cristatum*. 2. Meist $^1/_2$ der Radialwand: *Trichomanes parvulum* (Wurzel $^1/_2$, Rhizom $^2/_3$), *Trichomanes accedens*, *Trichomanes bicorne*, *Trichomanes brachypus*, *Trichomanes Kraussii*, *Trichomanes leptophyllum*, *Trichomanes spicatum* $^1/_2$—$^2/_3$, *Loxsoma Cunninghamii*, *Cyathea elegans*. 3. Meist $^2/_3$ der Radialwand: *Trichomanes radicans*, *Trichomanes cellulosum*, *Trichomanes Ankersii*, *Trichomanes trichoideum*, *Alsophila australis*, *Todea barbara*, *Adiantum macrophyllum*, *Adiantum pubescens*, *Adiantum tenerum*, *Botrychium Lunaria*. 4. Meist $^3/_4$ der Radialwand: *Trichomanes alatum*, *Helminthostachys Zeylanica*. 5. Fast die ganze Radialwand: *Lomaria gibba*, *Scolopendrium officinarum*, *Gymnogramme schysophylla*, *Rhipidopteris peltata*, *Polypodium leiorhizon*, *Polypodium vulgare*, *Hymenophyllum Tunibridgense*, *Hymenophyllum flabellatum*, *Trichomanes bipunctatum*, *Asplenium celtidifolium*, *Platycerium alcicorne*, *Davallia bullata*, *Davallia recurva*, *Niphobolus Lingua*, *Nothochlaena Marantae*, *Polypodium pustulatum*.

d) Auftreten der Zwischenlamelle in der Endodermzelle. — Die Eigentümlichkeit der Endodermzellen der Farne, die primären Kohlehydratmembranen zu verdicken, habe ich schon S. 26, 30 erwähnt. A. Meyer machte zuerst 1881 (S. 257) bei den Sekundär-

endodermzellen von *Aconitum Napellus* auf die dickeren äußeren Tangentialwände aufmerksam. Van Wisselingh (1884, S. 150, 160, 168, 171; 1885, S. 12) und Krömer (1902, S. 89, 99, 100) fanden sie später mehrfach in den Endodermzellen der Phanerogamen. Die dickste von Krömer beobachtete Auflagerung bei *Helleborus niger* gibt er auf 2,75 μ an. Krömer nennt sie (1902, S. 96) Zwischenlamelle. Wie schon erwähnt, verneinen Schwendener (1883, S. 52) und Haberlandt (1904, S. 328) das Vorkommen von mechanischen Verdickungen in den Endodermzellen der Farne. Auch Rumpf (1904) konnte eine derartige Zwischenlamelle bei Farnwurzeln nicht beobachten. Boodle dagegen (1901, S. 703) erwähnt bei Gleichenia, daß die an die äußere sklerotische Schicht anstoßenden Wände der Endodermis zuweilen dünn bleiben. Nach meinen Untersuchungen kommt diese Zwischenlamelle sowohl den Wurzeln wie den Achsen und Wedeln vieler Arten — auf der äußeren Tangentialwand der Endodermis sich ausbildend — zu.

Die Zwischenlamelle zeigt nach eventueller Fortnahme des sie infiltrierenden Vagins durch Eau de Javelle mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen, sie scheint ferner nur bei Farnen aufzutreten, deren Leitbündel durch eine Außenscheide verstärkt wird, und gelangt meist zu einer auffallenden Mächtigkeit. Bei einigen Hymenophyllaceen nimmt sie fast das halbe Lumen der Endodermiszelle ein (*Hymenophyllum pulcherrimum* Taf. I Fig. 10). Selten ist die Verdickung in einer Zelle und im ganzen Umfange der Endodermis gleich stark, oft umfaßt sie nur wenige Zellen und fehlt z. B. bei *Hymenophyllum microcarpum* nur vor den Tracheiden. Auf Querschnitten sieht man deutlich diese Verdickungen in der Endodermis nach den Tracheidenbündeln hin abnehmen, vor denen auch keine Außenscheidenzellen liegen, z. B. Wurzel von *Hymenophyllum microcarpum*.

Mit Vorliebe tritt die Verdickung in den Zwickeln und Ausbuchtungen der äußeren Tangentialwände auf, diese ausfüllend, so daß das Lumen aller Endodermzellen in radialer Richtung die gleiche Ausdehnung erhält (z. B. *Hymenophyllum crispatum* Taf. I Fig. 7). Niemals geht die Verdickung über den Casparyschen Streifen in zentraler Richtung hinaus. Ist sie von großer Mächtigkeit, so zieht sie sich von der Radialwand zurück, so daß der Casparysche Streifen von der Verdickung frei bleibt und (Taf. I Fig. 10) die Diffusion der im Wasser löslichen Salze völlig verhindern kann, was mit der Hypothese des Herrn Professor A. Meyer über die Funktion des Casparyschen Streifens gut im Einklang steht.

Die Zwischenlamellen der Farne scheinen immer im Gegensatze zu den Zwischenlamellen der Endodermen einiger Monokotyledonenwurzeln nach van Wisselingh (1884, S. 160, 171) (siehe auch Krömer 1902, S. 100) getüpfelt zu sein. Die Tüpfel sind den der speziellen Art zukommenden Tüpfeln an Größe entsprechend, gehen meist trichterförmig zu und korrespondieren mit den Tüpfeln der Außenscheide. Die Tüpfel können relativ groß sein (*Hymenophyllum microcarpum* Taf. I Fig. 9, 12).

Diese Zwischenlamellen kommen sowohl Arten zu, die zeitlebens Primärendodermzellen besitzen, z. B. *Trichomanes cellulosum* (Wurzel und Rhizom), *Trichomanes Ankersii* (wurzellos, Rhizom), *Trichomanes spicatum* (Rhizom), wie auch Arten, die Sekundärendodermzellen ausbilden, z. B. *Hymenophyllum flabellatum* (Wedel), *Hymenophyllum microcarpum* (Taf. I Fig. 9) (Wurzel), *Hymenophyllum crispatum* (Taf. I Fig. 7), *Hymenophyllum pulcherrimum* (Taf. I Fig. 10, Wurzel), *Polypodium vulgare* (Taf. I Fig. 5, Rhizom und Wedel), *Polypodium pustulatum* (Rhizom, Taf. I Fig. 8), *Niphobolus Lingua* (Rhizom, Taf. I Fig. 6), *Acrostichum axillare* (Rhizom).

Tritt eine Auflagerung einer Suberinlamelle ein, so legt sich diese in die Tüpfel hinein und ist an den Wänden der Tüpfelkanäle ebenso dick, wie an der ungetüpfelten Wandfläche, was schon van Wisselingh (1884, S. 155, 156) und Krömer (1902, S. 96) an Angiospermen-

wurzeln beobachteten. Niemals tritt eine Ausfüllung der Tüpfel durch die Suberinmasse ein, worauf Krömer (1902, S. 97) auch bei den Angiospermenwurzeln schon aufmerksam machte. Tritt eine Infiltration der Außenscheide durch Vagin ein, so geht diese auch sofort auf die verdickte Zwischenlamelle über.

e) Die Sekundärendodermzellen. — Der Bau und das Verhalten der bei vielen Familien der leptosporangiaten Filicinen vorkommenden Sekundärendodermzellen der Farnachsen und Farnwedel, die schon Straßburger (1887, S. 195) für den Wedelstiel von *Pteris aquilina* als ringsum verkorkt angibt, ist derselbe, wie ihn Rumpf von den Farnwurzeln angegeben hat.

Zu den Untersuchungen Rumpfs, der die Reaktionen der in den Sekundärzellen der Endodermis aufgelagerten Suberinlamellen bei den Farnwurzeln näher beschrieben hat (1904, S. 26 usw.), möchte ich noch bemerken, daß innerhalb der einzelnen Arten die Widerstandsfähigkeit gegenüber Kalilauge, Chromsäure und Eau de Javelle verschieden ist. So sind z. B. die Suberinlamellen in den Wedelstielen von *Scolopendrium officinarum* und *Ceterach officinarum* sehr widerstandsfähig gegenüber Eau de Javelle, während die Suberinlamellen anderer Arten fast momentan unter Zurücklassung von ungeformten Massen und Kugeln zerstört werden. Das von Krömer (1902, S. 9) für die Angiospermenwurzeln, von Müller (1906, S. 55) für die Monokotyledonenachsen und von Rumpf (1904, S. 26) für die Filicinenwurzeln angegebene Verfahren der besseren Sichtbarmachung der Suberinlamelle durch langsames Erhitzen der Schnitte in Sudanglycerin war bei den Endodermzellen der Filicinenachsen und -wedel nicht zu verwerten, da die Suberinlamellen sofort zu Kugeln ausschmolzen, die sich mit Sudan III rot färbten (siehe auch Mager 1907). Diese leichte Schmelzbarkeit der Suberinlamellen ist eine interessante, die Suberinlamellen der Achsen und Wedel der *Filicales* von den Suberinlamellen der Angiospermen unterscheidende Eigenschaft.

Was Rumpf (1904, S. 29, 30) über die Anlage der Suberinlamelle bei den Farnwurzeln sagt, trifft auch bei den Farnachsen und -wedeln zu. Immer scheint nach meinen Untersuchungen die Ausbildung der halbseitig und ringsherum aufgelagerten Suberinlamellen zwischen Wurzel und Achse innerhalb derselben Arten konstant zu sein, doch ist ein Vorkommen ringsherum aufgelagerter Suberinlamellen bei Arten mit einseitig auf der inneren Tangentialwand aufgelagerten Suberinlamellen in den Wedeln relativ häufig (*Didymochlaena lunulata*). Auch ein Auftreten einer Suberinlamelle in einer der Endodermis benachbarten Zelle des äußeren Parenchymgewebes oder Leitbündelzelle kann eintreten, so häufig in den innersten auf der inneren Tangentialwand unverdickten Außenscheidenzellen von *Ceterach officinarum*. Am geeignetsten zur Sichtbarmachung der Suberinlamellen zeigte sich Sudan III nach kurzer Eau de Javelle-Behandlung oder nach Verarbeiten durch verdünnte Chromsäurelösung (Rumpf 1904, S. 26).

2. Vorkommen der Endodermis in den einzelnen Familien der Filicinen.

a) Die Familien, die es nur zur Ausbildung einer Primärendodermis gebracht haben.

α) Die eusporangiaten Filicinen. — Betrachten wir die einzelnen Familien der Filicinen, so finden wir bei den nach Rumpf (1904, S. 35) und Campbell (1895, S. 421; 1905, S. 441) ältesten Formen, also den eusporangiaten Filicinen — den Marattiaceen und Ophioglossaceen — ein Auftreten der Endodermis im Rhizome selten und dann meist unvollkommen. Den Wedeln meist gänzlich fehlend tritt sie bei einigen Ophioglossaceen aus dem Rhizom bis in den Petiolus über und war bei den von mir untersuchten Marattiaceen nur bei der *Marattiacee Danaea* auch im Wedel vorhanden.

Die Endodermis ist stets primär. Der Casparysche Streifen — wie wir S. 31 sahen — ist unregelmäßig in einer relativ wenig distinkt ausgebildeten Schicht angelegt.

Bei der Betrachtung der *Ophioglossaceen* zeigt es sich, daß innerhalb der Familie das Auftreten der Endodermis im Rhizome sehr verschieden ist. Betrachten wir zunächst *Ophioglossum:* Russow (1873, S. 117, 121), de Bary (1877, S. 360) sprechen *Ophioglossum* die Endodermis im Rhizome und Wedel ab, Haberlandt erwähnt (1881, S. 130) das Fehlen der Endodermis im Wedel. Van Tieghem (1890, S. 405 ff.) führt im Rhizome von *Ophioglossum vulgatum* eine Endodermis an, die nur an dem ältesten Teile des Rhizoms die Merkmale einer Primärendodermis aufweist (un endoderme à plissements larges et peu saillants faiblement ou pas du tout lignifiés). Poirault verneint dieses Vorkommen (1891, S. 968; 1892, S. 70), zeigt dagegen aber, daß *Ophiglossum Bergianum* Schlecht. — *capense* Schlecht. —, *elipticum* Hk et Gr. wenigstens am Grunde des Rhizoms eine Endodermis besitzen, die schließlich nur wenige Zellen bildend sich allmählich im jüngeren Rhizome verliert. Diese Angaben bestätigt Poirault 1893 (S. 169), und sie wurden von Sadebeck im Engler-Prantl (1902, S. 455) aufgenommen. Bei den von mir untersuchten Arten konnte ich keine Endodermis in den Rhizomen von *Ophioglossum Lusitanicum* (Herbarmaterial, siehe Kapitel III. C. 2. b) und *Ophioglossum laciniatum* (Herbarmaterial) finden, dagegen war in alten Rhizomen von *Ophioglossum vulgatum* und *Ophioglossum reticulatum* eine unregelmäßige, sehr schnell sich verlierende Endodermis vorhanden.

Für *Botrychium* [1]) ist Milde (1868/69), Russow (1873, S. 120), de Bary (1877, S. 360) für *Botrychium rutaefolium* schon eine Endodermis bekannt. Straßburger (1887, S. 90) gibt Endodermen für die Rhizome von *Botrychium Matricariae*, *Botrychium rutaceum*, *Botrychium Lunaria;* van Tieghem (1890, S. 409) für *Botrychium Lunaria*, *Botrychium boreale*, *Botrychium ternatum*, *Botrychium Virginianum*, *Botrychium daucifolium*, *Botrychium simplex* an. Poirault (1893, S. 169) nimmt allgemein für *Botrychium* eine Endodermis an. Meine Untersuchungen bestätigten diese Angaben völlig, nur *Botrychium lanuginosum Sw.* zeigte keine Endodermis im Rhizome, während die Wurzel dieselbe bis an die Ansatzstelle des Wurzelleitbündels an das Leitbündel des Rhizomes zeigt. Zur Verfügung stand mir ein Exemplar des botanischen Institutes zu Marburg, das von Pantling 1885 in Sikkim gesammelt alle die äußeren morphologischen Merkmale, die Christ (1897, S. 366) für diese Art angibt, zeigte. Auch ihr anatomischer Bau war von den anderer Botrychien, namentlich den ihr nahestehenden Arten der Subspezies: *Phyllotrichium* Prantl verschieden, wodurch ein scharfes Unterscheidungsmittel zwischen diesen schwer zu erkennenden Arten dieser Subspezies gegeben ist. Ich mache besonders aufmerksam auf die ringsherum verdickten, metakutisierten Epiblemzellen (siehe Kap. III), den eigenartigen Wundschluß der Wurzeln durch Auflagerung von Kohlehydratlamellen in den der Wunde benachbarten Zellen (siehe Kap. III) und auf die kollenchymatische, hypodermale Schicht der Wurzel (siehe Kap. IV).

Ein Übergreifen der Endodermis außerhalb des peripheren Rhizomparenchymgewebes in den Petiolus konnte ich nur bei *Botrychium ternatum* feststellen, doch verliert sich die Endodermis sehr bald im austretenden Wedel.

Das Vorhandensein einer Endodermis im Rhizome von *Helminthostachys Zeylanica*, das schon Prantl (1883, S. 159), Farmer und Freemann (1899, S. 434) und Gwynne-Vaugham (1902, S. 171) erwähnen, konnte ich bestätigen, desgleichen das von Sadebeck (1902) angeführte Übergreifen der Endodermis in den Petiolus.

Zur Untersuchung der Endodermis von *Helminthostachys Zeylanica* stand mir Spiritus-

---

[1]) Anmerkung: Über die Synonyma der Gattung *Botrychium* siehe Kapitel III. C. 2. b.

material von zwei völlig intakten Rhizomen zur Verfügung, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Goebel verdanke. Verfolgen wir den Verlauf der Endodermis im Rhizom von einem eintretenden Wedelstiele aus: Die vielen in dem Wedelstiel vorhandenen Leitbündel haben sich bei dem Eintritt in das Rhizom zu einem Leitbündel von hufeisenförmiger Gestalt vereinigt (Taf. I Fig. 15—18), dessen Öffnung dem Rhizome zugekehrt liegt. Dieses Leitbündel setzt sich zunächst an die eine Flanke des gleichfalls hufeisenförmigen Leitbündels des Rhizoms an, dessen Öffnung nach der Oberseite des horizontal kriechenden Rhizoms zu liegt (Taf. I Fig. 21, 22), um dann noch eine schmale Anastomose mit der gegenüberliegenden Flanke des Rhizomleitbündels zu bilden (Taf. I Fig. 23). Sofort beim Eintritt des Wedelleitbündels in das Rhizom tritt die Endodermis auf, die anfangs unregelmäßig auftretend, bald das ganze Wedelleitbündel umschließt (Farmer und Freemann 1899, S. 421). Die Endodermis vereinigt sich mit der Endodermis des Rhizomleitbündels und umschließt nur auf eine sehr kurze Strecke das Leitbündel des Rhizoms völlig. Bevor aber schon die Anastomose der beiden Flanken des hufeisenförmigen Leitbündels des Rhizoms erfolgt ist, hat sich die Endodermis bereits wieder auf der Oberseite des Rhizomleitbündels geöffnet (Taf. I Fig. 22, 24). Bis zum Eintritt eines neuen Wedelstielleitbündels bleibt nun die Lage der Endodermis im Rhizome ungeändert, so daß im Rhizom das Leitbündel meist nur dreiseitig von der Endodermis umscheidet ist.

Nur wenigen Arten der Marattiaceen scheint eine Endodermis in den Achsen und Wedeln zuzukommen. Harting (1853) erwähnt, daß die Leitbündel des Rhizoms von *Angiopteris* und *Kaulfussia aesculifolia* teilweise von einer Schutzscheide (gaine parenchymateuse) umgeben sind, während die des Rhizoms von *Marattia cicutaefolia* keine Scheide besitzen. Russow (1873, S. 105) stellt es für die Wedel bestimmt in Abrede, für das Rhizom kann er aus Mangel an Material keine Gewähr leisten. Holle (1876, S. 216) führt eine Strangscheide für den Stamm und den Blattstiel von *Danaea* an, während nach ihm dieselbe für *Marattia* und *Angiopteris* fehlt. Nach de Bary (1877, S. 359) fehlt die Endodermis allen Marattiaceen; nach Haberlandt (1881, S. 130) den Wedeln von *Angiopteris longifolia* und *Marattia laxa*; nach Goebel (1882, S. 285) dem Stamm und den Wedeln von *Angiopteris evecta*. De Bary (1877, S. 359), Goebel (1882, S. 285) betonen, daß die von Harting (1853) aufgefundene, von Russow (1873, S. 106) wiederum angeführte Endodermis im Rhizome von *Angiopteris evecta* nur von den das fleischige Rhizom durchziehenden Wurzeln herrühre; desgleichen Kühn (1889, S. 465) für *Kaulfussia aesculifolia*. Letzterer bezweifelt die Angabe Holles (1876, S. 216) über eine Endodermis für *Danaea trifoliata* (1890, S. 147): Holles Resultate beruhten auf falscher Bestimmung der Art. Leclerc du Sablon (1890, S. 12) findet in jungen Pflanzen von *Angiopteris evecta* eine Endodermis, die unregelmäßiger wie in den Wurzeln ausgebildet ist. Poirault führt diese Angabe wieder an (1873, S. 169). Brebner (1901, S. 778; 1902, S. 529) bestätigt wieder eine Endodermis (definite endodermis) für *Danaea trifoliata*; Farmer (1902, S. 383, 385) auch für junge Pflanzen von *Angiopteris evecta*, *Kaulfussia*, *Marattia fraxinea*. Bei *Angiopteris evecta* kommt es sogar bei jungen Pflanzen nach Leclerc du Sablon (1890, S. 12) zur Ausbildung einer Art inneren Endodermis, wie ich sie für *Botrychium Lunaria* Kap. II B. 3. c. näher beschreiben werde.

Bei den mir zur Verfügung stehenden Pflanzenteilen (Wedel und Stipeln) von *Marattia cicutaefolia*, *Marattia alata* und *Angiopteris evecta* konnte ich keine Endodermis auffinden. An einem alten von Professor Goebel auf Java gesammelten Rhizome von *Angiopteris evecta* fand ich die Ansicht de Barys und Goebels bestätigt, daß es sich — bei dem vorliegenden Materiale wenigstens — bei einem etwaigen Vorkommen einer Primärendodermis nur um die Endodermis der durch das fleischige Rhizomparenchym hindurchtretenden Wurzeln handelte, ähnlich wie ich es von *Botrychium lanuginosum* (S. 34) angegeben habe.

β) Die leptosporangiaten Filicinen. — Bei den ältesten Vertretern der leptosporangiaten Filicinen finden wir auch zeitlebens nur Primärendodermzellen.

Bei den Osmundaceen ist im Rhizom eine ähnliche Endodermis, die sich um das ähnlich wie bei den Ophioglossaceen gebaute, zentrale Leitbündel herumzieht, vorhanden (vgl. de Bary = *Osmunda*, *Todea africana*, *Todea hymenophylloides* (1877, S. 360), Leclerc du Sablon = *Osmunda regalis* (1890, S. 9) und Straßburger (1902, S. 97)). Nach de Bary ist die Endodermis im Blattstiele von *Osmunda* und *Todea africana* undeutlich, dagegen bei *Todea hymenophylloides* deutlich, während sie nach Haberlandt (1881, S. 130) in den Laubausbreitungen von *Osmunda regalis* fehlt. Bei den von mir untersuchten Arten (*Osmunda regalis*, *O. gracilis*, *O. cinnamomea*, *O. Claytoniana*) war eine allerdings häufig durch die anliegenden verholzten Außenscheiden oder das verholzte angrenzende äußere Parenchymgewebe schwer sichtbare Endodermis vorhanden. Schon Straßburger erwähnt (1891, S. 449), daß die Endodermis bei *Osmunda* nicht immer leicht zu unterscheiden ist. Wie sich aber bei meinen Untersuchungen zeigte, war die äußere Tangentialwand der Endodermzelle, desgleichen der äußere Teil der Radialwand nicht verholzt, und es hob sich auf diese Art die Endodermis deutlich von dem verholzten äußeren Parenchymgewebe ab.

In der Familie der Hymenophyllaceen finden wir entgegen von Rumpf (1904, S. 36), der in den Wurzeln von *Trichomanes parvulum* und *Trichomanes radicans* in ganz richtiger Weise breitere Casparysche Streifen fand, eine auffällige Abnahme der Breite des Casparyschen Streifens, die bei einigen *Trichomanes*-Arten bis auf ein Drittel der Breite der Radialwand herabsinkt, eintreten. Es tritt uns aber auf anderer Seite gerade in dieser Familie ein treffliches Bindeglied zwischen den älteren und jüngeren Familien der leptosporangiaten Filicinen entgegen. Rumpfs Annahme (1904, S. 25), die Hymenophyllaceen hätten es in ihren Wurzeln nur zur Ausbildung einer Primärendodermis gebracht (er untersuchte nur die mit Primärendodermen versehenen Arten: *Trichomanes parvulum* und *Trichomanes radicans*), erwies sich als ungenau. Ich konnte feststellen, daß gerade innerhalb dieser Familie das Übergangsglied zwischen den Arten mit Primär- und den Arten mit Sekundärendodermzellen zu finden ist. Es zeigte sich, daß die Gattung *Trichomanes* fast vorwiegend nur Primärendodermzellen ausbildet, während die Gattung *Hymenophyllum* es scheinbar immer (auch in der Wurzel) zur Ausbildung von Sekundärendodermzellen bringt. Nur mit Primärendodermzellen fand ich: *Trichomanes accedens*, *T. alatum*, *T. Ankersii*, *T. apodum*, *T. bicorne*, *T. bipunctatum*, *T. brachypus*, *T. cellulosum*, *T. crispum*, *T. cristatum*, *T. cuspidatum*, *T. Hookeri*, *T. Kraussii*, *T. laceratum*, *T. leptophyllum*, *T. membranaceum*, *T. muscoides*, *T. obscurum*, *T. Petersii*, *T. parvulum*, *T. radicans*, *T. sinuosum*, *T. sphenodes*, *T. spicatum*, *T. trichoideum*. Mit Sekundärendodermzellen dagegen: *Trichomanes auriculatum*, *Hymenophyllum flabellatum*, *H. microcarpum*, *H. polyanthos*, *H. pulcherrimum*, *H. Tunibridgense*.

b) Die Familien, die es zur Ausbildung einer Sekundärendodermis gebracht haben.

Hier kommen sämtliche übrigen Familien der Filicinen in Betracht einschließlich der mit Sekundärendodermen versehenen Arten der Familie der Hymenophyllaceen.

α) Rhizom. — Wir haben gesehen, daß schon sehr bald hinter dem Vegetationspunkte im Rhizome fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Tracheiden die Anlage des Casparyschen Streifens erfolgt. Rings um das Gefäßbündel fast gleichzeitig angelegt, tritt er zuerst im Mittelpunkte der Radialwände der embryonalen Endodermzellen punktförmig auf und hat bald seine definitive Breite erlangt. In diesem Primärstadium bleibt die Endodermis des Rhizoms fast stets, selten treten auf den äußeren Tangentialwänden Verdickungen von Kohlehydratlamellen auf (siehe S. 31). Selten auch treten die Endodermen der Rhizome

in den Sekundärzustand ein. Man findet nur immer mehr oder weniger zerstreut einige Zellen oder Zellgruppen in den Sekundärzustand übergehen, so namentlich in alten Rhizomen (*Nothochlaena Marantae*) oder am absterbenden Ende von langhin kriechenden Rhizomen (z. B. *Davallia bullata* in einem Falle erst bei einer Entfernung von 72 cm vom Vegetationspunkte). Wie *Davallia bullata* verhalten sich noch: *Polypodium sinuosum*, *Goniophlebium glaucophyllum*, *Oleandra articulata*. Namentlich ist bei *Phegopteris Robertiana* und *Davallia recurva* das Auftreten der Sekundärendodermis im Alter des Rhizoms gut zu beobachten. Bei *Davallia recurva* ist die Endodermis plötzlich mit dem Verschwinden der Stärke im äußeren Parenchymgewebe sofort völlig in den Sekundärzustand eingetreten. Immer ist aber eine ölartige Substanz in den Endodermzellen reichlich vorhanden, die bei vielen Arten das ganze Zelllumen ausfüllen kann. Dieses Öl und Fett zeigt die bekannten Suberinreaktionen (siehe Rumpf 1904, S. 26 ff.; H. Müller 1906, S. 55). — Die unterirdisch oder oberirdisch langhinwachsenden Stolonen der kurzrhizomigen Arten, desgleichen viele langhinkriechende Rhizome der Hymenophyllen, die relativ dünn als Verbreitungssprosse dienen, bilden stets sehr bald eine völlig geschlossene Sekundärendodermis aus. In ihnen erfolgt sehr bald hinter dem Vegetationspunkte in den Primärendodermzellen eine Auflagerung von Suberinlamellen, die sich je nach der Art bald ringsherum (*Nephrolepis tuberosa*) oder halbseitig (*Struthiopteris germanica*) anlegt. Der Schluß geschieht unregelmäßig, indem bald hier, bald dort, bald vor dem Siebteile, bald vor dem Tracheidenteile des Leitbündels eine Suberinlamelle den Endodermzellen eingelagert wird. Sehr bald ist aber der Schluß der Endodermis vollständig, so daß keine Zelle ohne Suberinauflagerung verbleibt, die als Durchlaßzelle einen Austritt von Nährstoffen aus dem Leitbündel gestatten könnte. Sehr scharf ist das Auftreten der Sekundärendodermis auch noch innerhalb des Rhizoms bei Arten, die im Rhizom nur Primärendodermen besitzen, zu beobachten, sobald hier Stolonen, Wurzeln oder Wedelstiele austreten, da diese sofort auf dem ganzen Umkreise des Leitbündels in der Endodermis Suberinlamellen auflagern. Mit der Sekundärendodermis treten hier auch gleichzeitig — falls sie im Rhizom nicht schon vorhanden waren — die Außenscheiden und hypodermalen Rindenschichten auf.

β) Wedel. — Im wachsenden Wedel wird gleichzeitig mit der fortschreitenden Ausbildung der Leitbündel der Nerven auch die Primärendodermis angelegt, die schließlich die Leitbündel völlig umschließt. Wie wir schon sahen, ist bei der Anlage der Primärendodermis im Wedel eine kure Intermediärzone zu beobachten. Bei *Scolopendrium officinarum* erstreckt sie sich auf 0,5 cm. Die anfangs punktförmige Anlage der Casparyschen Streifen auf der Mitte der Radialwand verbreitert sich sehr schnell und hat bald die definitive Breite erlangt. Die ersten Casparyschen Streifen treten vor den Siebteilen auf, schreiten sehr schnell über die Flanken des Bündels fort und bilden sich dann erst vor den Tracheidenteilen des Bündels aus. Bei Farnen, deren Soren am Ende der Nerven stehen, erfolgt hier natürlich zuletzt die Anlage des Casparyschen Streifens. Liegen die Soren seitlich auf den Nerven wie bei *Oleandra articulata* auf kleinen Verdickungen des Leitbündels oder am Nerven wie bei *Scolopendrium officinarum*, so wird bei fortschreitender Anlage des Casparyschen Streifens dieser zuletzt vor dem Sorus angelegt. Bei *Scolopendrium officinarum* z. B. hat der an die untere Epidermis nahe herantretende Nerv eine halbe Drehung gemacht, so daß der sonst der Blattunterseite zugekehrte Siebteil zur Hälfte dem Tracheidenteile Platz gemacht hat. Hier treten gleichzeitig im Gegensatze zu oben zuerst vor Tracheiden- und Siebteil die Casparyschen Streifen auf, während die an den Flanken vor und gegenüber dem Sorus liegenden späteren Endodermzellen sich noch im embryonalen Zustande befinden. Bald weisen auch die dem Blattmesophyll zugekehrten Endodermzellen den Casparyschen Streifen auf,

während die letzte Radialwand der Endodermis ohne Casparyschen Streifen unter dem Sorus liegt. Bei dem akropetalen Wachstum der Farnwedel ist es erklärlich, daß die jeweilig unteren Segmente der Wedel oder bei ungefiederten Blättern die untersten Nerven schon ihre definitive Ausbildung bezüglich der Primärendodermis erlangt haben, ja daß der Wedelstiel und der unterste Teil der Rachis schon völligen Schluß zeigen und die untersten Segmente oder Nerven sogar schon die ersten Sekundärendodermzellen ausgebildet haben können, während die Spitze der Wedel noch embryonal ist.

Schon während der Ausbildung des Wedels beginnt der Schluß im Wedelstiel. Er schreitet über die Rachis fort auf die Seitennerven erster und höherer Ordnung übergehend. Immer aber ist die Anlagerung der Suberinlamellen wie bei den Stolonen (S. 37) unregelmäßig, doch ist der Siebteil besonders in den Nerven höherer Ordnung deutlich bevorzugt. Der Schluß schreitet fort, bis endlich die letzte Endodermzelle vor den Soren geschlossen ist (Taf. I Fig. 11, 14). Stets tritt dieser Schluß aber erst bei völliger Sporenreife ein. Sind die Soren endständig, so ist der Nerv völlig geschlossen, sind sie seitenständig, wie bei *Scolopendrium officinarum*, so geschieht nach erfolgter Sporenreife der völlige Schluß der Endodermis bis in die äußerste Spitze des Nerven sehr schnell. Mit der eingetretenen Sporenreife und dem hierdurch bedingten Schluß der Endodermis beginnt auch der Wedel sofort abzusterben. Sofort nach dem Schluß ist im ganzen Parenchym des Wedels keine Stärke mehr anzutreffen, nur Spaltöffnungszellen und etwa durch Verletzungen vom übrigen Blattmesophyll abgeschnittene Partieen führen noch Stärke. Unter Bräunung der Membran tritt eine häufig sehr reichliche (*Goniophlebium glaucophyllum*) Abscheidung von öl- oder fettartigen Substanzen in den Parenchymzellen auf. Diesen Schluß der Endodermis durch die Sekundärendodermis, der im Gebiete der Pteridophyten, Gymnospermen, Angiospermen eine einzig dastehende Erscheinung der Filicinen ist, fand ich bei allen untersuchten einheimischen und vielen tropischen Arten, soweit sie eine Sekundärendodermis entwickeln. Viele exotische Arten zeigten wohl weit hinauf in den Nerven diesen Schluß der Endodermis, doch nicht in den äußersten Nervenenden, was vielleicht mit der ungenügenden Ausreifung der Soren bei unseren kultivierten Gewächshauspflanzen in Verbindung zu setzen ist. Die Suberinlamellen der Nervenenden sind außerdem so zart, daß sie durch Eau de Javelle sehr leicht zerstört werden können, was die Beobachtung bei der häufig schwierigen Entfernung des Vagins aus der Zellmembran durch Eau de Javelle stark hindert. Immer aber ist auch bei den tropischen Arten schon eine starke, lamellenartige Anlagerung von Öl- oder Fettmassen nachzuweisen. Feststellen konnte ich den völligen Schluß der Endodermis in den Wedeln von: *Scolopendrium officinarum*, *Aspidium Filix mas*, *As. aculeatum*, *As. setosum*, *As. lobatum*, *As. Lonchitis*, *Cystopteris fragilis*, *C. bulbifera*, *Strutiopteris germanica*, *Polypodium vulgare*, *Ceterach officinarum*, *Nothochlaena Marantae*, *Davallia bullata*, *D. recurva*, *Nephrolepis tuberosa*, *Asplenium Trichomanes*, *Polystichum spinulosum*, *Goniophlebium glaucophyllum*, *Oleandra articulata*, *Hymenophyllum flabellatum*.

3. Die innere Endodermis.

Das häufige Auftreten einer inneren Endodermis in den Leitbündeln der Farnachsen d. h. also einer Endodermis, die innerhalb der von einer Endodermis mehr oder weniger umschlossenen Leitbündel vorkommt, und die eine mehr oder weniger zentrale Parenchym- oder Sklerenchymschicht von den Elementen des Leitbündels trennt, scheint nur eine unwesentliche und nebensächliche Erscheinung zu sein, die auf verschiedenen Ursachen beruhen kann. Wir finden sie fast in allen Familien der Filicinen auftreten und sie fast stets mit der äußeren Endodermis in Verbindung stehen. Ihre Funktion scheint genau dieselbe wie

die der äußeren das periphere Parenchymgewebe von dem Leitbündel abschließenden Endodermis zu sein, da sie das an den Blattlücken mit dem äußeren Parenchymgewebe in Verbindung stehende zentrale Parenchym von dem Leitbündel trennen soll, um auch hier den Austritt der Nährstoffe aus den Leitbündeln zu regeln. In den wenigen Fällen, wo der Zusammenhang des mit einer Endodermis umgebenen, zentralen Parenchyms nicht vorhanden ist, scheint er im Verlaufe der phyllogenetischen Entwicklung verloren gegangen zu sein, denn gerade das zufällige Antreffen von Verbindungsbrücken in diesen Fällen zwischen äußerer und innerer Endodermis, wie z. B. der von Boodle (1903, S. 511) beobachtete Fall bei *Schizaca dichotoma*, deutet darauf hin.

Eine Ausbildung einer inneren Endodermis kann hauptsächlich durch folgende Vorgänge eintreten:

a) durch Umgestaltung eines C-förmigen zu einem röhrenförmigen Leitbündel;
b) durch Verschmelzung mehrerer Leitbündel zu einem röhrenförmigen Leitbündel;
c) durch die bei dem Eintritt eines Blattleitbündels in ein Rhizomleitbündel entstehenden Einsenkungen des peripheren Parenchymgewebes in die Rhizom- oder Wedelleitbündel.

a) Die Ausbildung einer inneren Endodermis durch Umgestaltung eines C-förmigen zu einem röhrenförmigen Leitbündel. — Diesen Fall finden wir am typischsten bei den Marsiliaceen. Hier bei den Marsiliaceen ist die Entstehung einer inneren Endodermis durch Zusammenfaltung und Verschmelzung eines ursprünglich C-förmigen Leitbündels zu einer geschlossenen Röhre, durch die ein Teil der Endodermis und ein Teil des außerhalb des Leitbündels gelegenen Parenchymgewebes abgeschnitten wird, gut zu verfolgen. Letzteres wird zu einem „Mark“, das dem peripheren Parenchymgewebe in histologischer Beziehung in jeder Weise gleicht.

Schon Russow (1873, S. 1) erwähnt dieses Vorkommen bei den Marsiliaceen, das ich bestätigen konnte. Russow erwähnt den gleichen morphologischen Wert zwischen äußerem Parenchymgewebe und „Mark“; er zeigt, daß das Bündel beim Austritt eines Blattleitbündels C-förmig wird, und daß hier innere Endodermis und „Mark“ mit äußerer Endodermis und äußerem Parenchymgewebe verbunden sind. Auf anderer Seite behält in der geschlossenen Röhre des Leitbündels das „Mark“ eine spitzdreieckige Gestalt mit abgerundeter Basis bei, deren Spitze vor den nicht völlig vereinten Holzelementen der beiden Seiten des ursprünglich hufeisenförmigen Leitbündels zu liegen kommt. Straßburger (1891, S. 450) erwähnt dann die Entstehung der mit innerer Endodermis versehenen Leitbündelröhre in derselben Art. Hinweise auf diesen Marsiliatyp finden sich noch bei Boodle (1899, S. 624), Leclerc du Sablon (1890, S. 1), Seward and Dale (1901, S. 487), Gwynne-Vaughan (1901, S. 77), Chandler (1905, S. 373).

Hieran schließen sich wohl die Fälle, die Boodle (1901 u. 1903, S. 511) angegeben hat bei der Beschreibung der inneren Endodermis von *Schizaea dichotoma*, an die er die von Tansley (1903, S. 493) gefundene von *Schizaea malaccana* anschließt, die von Tansley und Chik (1903, S. 493) als selten nur in größeren Leitbündeln vorkommend beschrieben sind. Boodle findet bei *Schizaca dichotoma* kurze, geschlossene Bündel einer im Innern des Leitbündels liegenden Endodermis, die bis 15 dem äußeren Parenchymgewebe oder dem übrigen „Mark“ ähnliche Zellen — hin und wieder auch Tracheiden — einschließen können. Diese Bündel liegen vor den Verbindungsstellen der Holzteile des ehemalig offenen Leitbündels; denn Boodle findet einmal hier ein starkes Einbiegen des Siebteils nach innen und auch innerhalb von dem Holzteile abgeschlossene (2—3) Siebröhren, während er einmal sogar eine Verbindung zwischen äußerer und dieser inneren Endodermis feststellen konnte.

Nicht vorzukommen scheint diese innere Endodermis bei den verwandten Arten *Schizaea laevigata* (Russow, 1873, S. 97), *S. pusilla* (Britton and Taylor, 1901) und *S. digitata* (Boodle 1901, S. 375).

b) Die Ausbildung einer inneren Endodermis durch Verschmelzung mehrerer Leitbündel zu einem röhrenförmigen Leitbündel. — Der einfachste Fall dieser Art der Ausbildung einer inneren Endodermis ist wohl der von Brebner (1902, S. 529) von dem Rhizom von *Danaea simplicifolia* beschriebene. Hier bei *Danaea simplicifolia* legen sich auf eine sehr kurze Strecke die einzelnen, das Parenchymgewebe des Rhizoms durchlaufenden, mit einer Endodermis umgebenden Leitbündel seitlich zusammen. Die Verbindungsbrücken der Endodermis schwinden, und es erscheint auf Querschnitten im Innern des nunmehr röhrenförmigen Bündels eine von der äußeren getrennten inneren Endodermis, die ein inneres (mit dem äußeren Parenchymgewebe zusammenhängendes) Parenchymgewebe einschließt. Innere Endodermis wie inneres Parenchymgewebe bleiben mit den äußeren Teilen in Verbindung. — Bei vielen Osmundaceen erstreckt sich dagegen diese Aneinanderlagerung und Vereinigung vieler Leitbündel zu einem ein zentrales Parenchymgewebe führenden, röhrenförmigen Leitbündel durch das ganze Rhizom. Nur bei *Osmunda cinnamomea* kommt es jedoch noch zur Ausbildung einer inneren Endodermis, die ein inneres Parenchymgewebe, das nach Jeffrey (1903, S. 126, 127) in histologischer Beziehung dem außerhalb des Leitbündels liegenden Parenchymgewebe gleicht, von dem Leitbündel trennt. Diese innere Endodermis steht nach Jeffrey (1903, S. 124, 126) nicht nur allein durch die bei der Verzweigung des Rhizoms im Leitbündel entstehenden Lücken, sondern auch durch die beim Eintritt eines Blattleitbündels in das Rhizomleitbündel entstehenden Blattlücken mit der äußeren Endodermis in Verbindung.

c) Die Ausbildung einer inneren Endodermis durch die bei dem Eintritt eines Wedelleitbündels in ein Rhizomleitbündel entstehenden Einsenkungen des peripheren Parenchymgewebes in die Rhizom- oder Wedelleitbündel. — Beim Eintritt eines Wedelleitbündels, das meist hufeisenförmig an das Rhizomleitbündel antritt, entstehen häufig sogenannte Blattlücken, daher Öffnungen in dem Leitbündel, in das sich das immer von dem Leitbündel durch die Endodermis getrennte äußere Parenchymgewebe mehr oder weniger tief einsenken kann. Dieses in das Innere des Leitbündels gelangte, gegen das Leitbündel durch die Endodermis abgeschlossene Parenchymgewebe kann sich im Zentrum des Leitbündels noch mehr oder weniger weit fortsetzen, um eventuell bei dichter Aufeinanderfolge der eintretenden Wedelleitbündel und der hierdurch entstehenden Blattlücken mit dem durch die nächste Blattlücke eintretenden, von einer Endodermis gegen das Leitbündel hin abgeschlossenen Parenchymgewebe zu verschmelzen. Es wird auf diese Art ein zentrales „Mark" vorgetäuscht, das aber wie die es vom Leitbündel abschließende Endodermis mit der äußeren Endodermis durch die Blattlücken mit dem äußeren Parenchymgewebe in Verbindung steht. Innere wie äußere Endodermis erfüllen daher die gleiche Funktion, daher den Austritt von Nährstoffen in das äußere und in das mit dem äußeren zusammenhängende innere Parenchymgewebe zu regulieren.

Diese innere Endodermis tritt, der Einsenkung des Parenchymgewebes entsprechend, von der einfachsten, schwachen Einsenkung in das Innere des Leitbündels bis zur vollständigen inneren Umscheidung des Leitbündels auf. Immer scheint sie aber mit der äußeren Endodermis verbunden zu sein, abgesehen von einigen Fällen bei den Ophioglossaceen, wo Endodermzellen losgelöst vor der sich in die Blattlücke einbiegenden Endodermis erscheinen, und dem Auftreten von „Markinseln" und innerer Endodermis in der Nähe des Vegetations-

punktes bei *Matonia pectinata* nach Tansley (1905, S. 475) und den von Endodermis umgebenen „Markinseln" einiger Gleicheniaceen (siehe unten).

Schon bei den Ophioglossaceen tritt diese Art der inneren Endodermis auf; doch ist hier, wie schon erwähnt, der Zusammenhang mit der äußeren Endodermis lückenhaft. Poirault ist nach van Tieghem (1890, S. 409) der Entdecker dieser inneren Endodermis bei den Ophioglossaceen, die Poirault für *Botrychium Lunaria, B. boreale* gefunden hat. Poirault erwähnt sie nochmals (1891, S. 968; 1893, S. 169). Jeffrey (1903, S. 128) führt die Angaben Poiraults an. Nach Poirault kommt sie *Botrychium ternatum, B. Virginianum, B. daucifolium, B. simplex* und *Helminthostachys Zeylanica* nicht zu (siehe auch van Tieghem 1890, S. 409). Farmer (1899, S. 434) und nach Farmer auch Jeffrey (1903, S. 128) geben dagegen für *Helminthostachys* eine innere Endodermis an.

Roeper (1859), Milde (1868/69), später Russow (1873, S. 120) beschreiben den Bau des Rhizoms von *Botrychium*, welche Art ich näher auf die innere Endodermis untersuchte, eingehend. Mildes Aufzeichnung, nach welcher sich das Leitbündel auf seinem Wege durch das Rhizom bald öffnet und schließt, fand ich bestätigt. Die erste Öffnung des Leitbündels im jungen Rhizom geschieht beim Austritt des ersten Wedelleitbündels (also Blattlücke). Von diesem Orte an wird das bisher „marklose" Leitbündel des Rhizoms (van Tieghem 1890, S. 407) von einem zentralen „Marke" angefüllt. Russow (1873, S. 120) fand, daß die Endodermis sich über die Ränder des offenen Leitbündelrohres hinüberwölbt und hier verschwindet, „so daß der mittlere Teil der konkaven Fläche des Leitbündels gegen das Mark von keiner Schutzscheide umgeben ist". Nach van Tieghem (1890, S. 407) aber erstreckt sich, sobald ein Wedelleitbündel, über das ein Teil der Endodermis hinübergeht, sich vom Rhizomleitbündel loslöst, die Endodermis über den Rand des immer nur hier offenen Leitbündelrohres hinüber. Die beiden Seiten der hinüberragenden Endodermis nähern sich und fließen im Leitbündelrohre susammen. Die im Leitbündelrohre liegenden Endodermzellen sind nur noch durch wenige Zellen mit den äußeren Endodermzellen verbunden; die Verbindung schwindet auch, so daß eine völlig von der äußeren abgeschlossene, distinkte innere Endodermis vorhanden ist. Letztere verschwindet erst ungefähr bei der vierten Wedelaustrittstelle im Leitbündel; immer vereinigt sie sich aber wieder mit der äußeren Endodermis an den Öffnungsstellen des Leitbündelrohres — eben den Blattlücken.

Zur Untersuchung der inneren Endodermis schnitt ich verschiedene Rhizome von *Botrychium Lunaria* in Querschnitte mit der Hand und mit dem Mikrotom auf. Die Schnitte wurden mit Äther behandelt, um das Öl oder Fett aus der Endodermis zu entfernen, dann mit verdünnter Salzsäure schwach erwärmt, um die reichlich sowohl im äußeren wie im zentralen Parenchymgewebe lagernde Stärke zu invertieren, ausgewaschen und dann gefärbt. Als Färbemittel erwies sich am geeignetsten Methylenblausafraninlösung (A. Meyer, 1907, S. 209). Meine Beobachtungen bestätigten teilweise die Angaben von van Tieghem. Beim Austritt des ersten Wedelleitbündels aus dem vorher „marklosen" Leitbündel des Rhizoms öffnet sich die Endodermis, wölbt sich über den Rand hinüber und kann hier zusammenfließen oder einzelne Endodermzellen ablösen. Die in dieser Art gebildete innere Endodermis ist von der äußeren schließlich nur scheinbar getrennt, da dieselbe in das „Mark" des wieder geschlossenen Leitbündelrohres hineingreift; sie verliert sich aber sehr bald im Leitbündelrohre, um an den nächsten Blattlücken wieder — allerdings allmählich, wie es van Tieghem (1890, S. 408) schon angibt, — undeutlicher zu erscheinen. Auf Querschnitten, die das wieder geschlossene Leitbündelrohr treffen, ist dann natürlich leicht eine deutlich getrennte innere und äußere Endodermis anzutreffen.

Die von Farmer und Freemann (1899, S. 434) für *Helminthostachys* angegebene, un-

regelmäßig verlaufende, durch die Blattlücken mit der äußeren Endodermis in Verbindung stehende innere Endodermis im Rhizom konnte ich nicht auffinden. Nach den Angaben von Farmer und Freemann scheint sie ähnlich wie bei *Botrychium Lunaria* ausgebildet zu sein.

Bei den Schizaeaceen findet sich diese innere, durch Einbiegung an den Blattlücken entstandene Endodermis bei *Schizaea dichotoma* (Boodle 1901, S. 378; 1903, S. 511; Chandler 1905, S. 375), *S. bifida* (Boodle 1903, S. 511), *Aneimia coriacea* (Boodle 1901, S. 387), *A. Mexicana* (Boodle 1899, S. 624; 1901, S. 385; Gwynne Vaughan 1901, S. 73); bei den Gleicheniaceen nach Poirault in den Rhizomen von *Gleichenia polypodioides* (1892, S. 1101), *G. pubescens*, *G. flagellaris* (1893, S. 176). Hier bei den Gleicheniaceen finden sich nach Poirault auch in den Wedelstielen innere Endodermen, die entweder nur kurze Inseln (*Gleichenia hecistophylla* Hook. 1892, S. 1101 — einer Art, der die innere Endodermis an den Blattlücken fehlt, 1893, S. 172 — und *Gleichenia polypodioides* 1893, S. 182), oder lange Stränge von „Sklerenchym" umschließen, die bis zu den Wedelverzweigungen reichen (*Gleichenia speluncae* 1893, S. 182; *Platyzoma microphylla* 1893, S. 180). Boodle erwähnt die Angaben von Poirault (1899, S. 625; 1901, S. 721, 735) und zeigt die innere Endodermis noch für die Wedelstiele von *Gleichenia dichotoma* und *pectinata* (1901 S. 728) an.

Ungeheuer häufig scheint das Vorkommen der inneren Endodermis in Verbindung mit den Blattlücken bei den Cyatheaceen nnd Polypodiaceen zu sein. Leclerc du Sablon stellte sie bei jungen Pflanzen von *Pteridium aquilinum* fest (siehe auch Straßburger 1891, S. 450). Seward (1901 S. 487) bei *Dipteris conjugata;* Tansley and Lulham (1903, S. 158, 159) bei *Lindsaya orbiculata*, *L. orbiculata v. tenera*, *L. rigida*, *L. Lancea*, *L. Guyanensis*, *L. repens*, *Davallia repens* (siehe auch Boodle 1903, S. 511; Chandler 1905 S. 375); Gwynne Vaughan bei *Davallia aculeata* (1903, S. 689) und *Loxsoma Cunninghamii* (1901 S. 76); Chandler (1905) bei *Lomaria spicant* (S. 375), *Asplenium bulbiferum*, *Nephrodium setigerum* (S. 393); *Nothochlaena sinuata*, *Asplenium Nidus* (S. 396), *Asplenium falcatum* (S. 397), *Pteris palmata* (S. 398), *Dicksonia antarctica* (S. 400).

In nahe Verbindung mit diesem Auftreten der inneren Endodermis, die mit der äußeren Endodermis durch die Blattlücken in Kommunikation stehen, kann man jene Fälle setzen, in denen sich das Leitbündel in mehrere (oft drei) ineinander gelagerte Leitbündelröhren differenziert, die immer durch eine Endodermis vom inneren Parenchymgewebe abgegrenzt sind. Diese Abgrenzung ist nötig, da auch das innerste Parenchym an den Ansatzstellen der inneren Leitbündelröhre an die jeweilig außen liegenden Leitbündelröhren und zuletzt an den Blattlücken mit dem peripheren Parenchymgewebe in Verbindung steht. In diesen Fällen findet man daher auf Querschnitten häufig mehrere ineinander lagernde innere Endodermen (*Matonia pectinata*, Tansley 1905, S. 475 ff.).

C. Biologisches.

Den Untersuchungen über die Endodermis der Farnachse lag wieder als heuristisches Prinzip die Ansicht des Herrn Professor A. Meyer über die Funktion verkorkter Lamellen zugrunde. Wir finden diese Anschauung bei Krömer (1903, S. 128, 129), Rumpf (1904, S. 2) für die Wurzeln und neuerdings bei H. Müller (1906, S. 26) für die Achsen der Monokotyledonen ausgesprochen.

Ich möchte nun im folgenden Abschnitte erläutern, wie die bei meinen Untersuchungen aufgefundenen Resultate hiermit in Einklang zu bringen sind.

1. Das Rhizom.

Als Verbindungsglied zwischen Wedel und Wurzel tritt bei den Farnen das Rhizom auf. Es fließen in ihm das aus den Wurzeln kommende Bodenwasser und gleichzeitig die aus den Blättern herrührenden Produkte der Assimilation. Anderseits dient das Rhizom bei den Farnen vor allen Dingen 1. als Speicherorgan und 2. als Verbreitungsorgan.

a) Das Rhizom als Speicherorgan. — Die mehrjährigen Farnrhizome dienen vorzüglich der Speicherung und bilden dieserhalb häufig in dem Parenchymgewebe außerhalb der Leitbündel ein gewaltiges Speicherorgan aus. Dieser Funktion entsprechend muß ein Durchtreten der Nährstoffe durch die Endodermis der Leitbündel stattfinden können. Wir finden daher, daß es bei den als Speicherorgan dienenden Rhizomen der Farne durchgängig nur zur Ausbildung einer Primärendodermis kommt, niemals aber zur Ausbildung einer eigentlichen, geschlossenen Sekundärendodermis. Höchstens finden sich einzelne Zellen oder Zellkomplexe von Endodermzellen, die in den Sekundärzustand eingetreten sind. Hand in Hand mit dem Fehlen der Sekundärendodermis findet sich das außerhalb der Leitbündel gelegene Parenchymgewebe immer vollgestopft mit großen Mengen von Stärke. Geht aber die Funktion des Rhizoms als Speicherorgan in alten Rhizomteilen verloren unter Verlust der Stärke und gleichzeitigem stärkeren Auftreten von Fett- oder Ölmassen, so tritt die Endodermis auf dem ganzen Umkreise des Leitbündels sofort in den Sekundärzustand ein. Es handelt sich hier aber immer nur um verschwindend kurze Strecken; so trat dieser Schluß z. B. bei einem langhinkletternden Rhizome von *Davallia bullata* erst in einer Entfernung von 72 cm vom Vegetationspunkte auf.

b) Das Rhizom als Verbreitungsorgan. — Dienen Rhizomstücke aber nur schneller Verbreitung der Art auf vegetativem Wege, wie die Stolonen von *Nephrolepis tuberosa* oder die meist unterirdischen Ausläufer von *Strutiopteris germanica*, so zeigt es sich, daß mit dem Verluste der Speicherfunktion in dem äußeren Parenchymgewebe sofort kurz hinter dem Vegetationspunkte die Endodermis in den Sekundärzustand eintritt. Deutlicher treten diese Verhältnisse noch hervor, wenn man die Eintrittsstellen der ausschließlich Nährstoffe leitenden Organe (Wurzel und Wedelstiele) in die Speicherorgane — hier die Rhizome — betrachtet. Momentan im ganzen Umkreise der Endodermis ist an solchen Austrittstellen die Endodermis in den Leitungsorganen in den Sekundärzustand eingetreten.

2. Der Wedel.

Verfolgen wir den Ausbau der Endodermis in dem Wedel, so sehen wir, wie gesagt, daß im Wedelstiele ein Schluß der Endodermis sehr bald eintritt, was mit der Funktion des Wedelstieles als Leitungsorgan gut übereinstimmt. Die Ausbildung des Casparyschen Streifens schreitet sehr bald mit dem Wachsen des Blattes auf die Rachis und die benachbarten Nerven gleichmäßig fort, so daß nur noch die jüngsten Nerven ohne Endodermis bleiben. Der Schluß der Endodermis durch die aufgelagerten Suberinlamellen folgt dem Casparyschen Streifen sehr bald nach. Hierdurch kommt es sehr leicht zustande, daß der Wedelstiel und die unteren Hauptnerven der segmentierten oder unsegmentierten Wedel schon eine völlig geschlossene Sekundärendodermis zeigen, während die Spitze des akropetal wachsenden Farnwedels noch embryonal ist und auch noch mehr oder weniger eingerollt sein kann. Casparyscher Streiten wie Suberinlamellen treten analog den Wurzeln auf einer sehr kurzen Strecke vor den Siebteilen auf, schreiten auf die benachbarten Zellen unregelmäßig über und sind sehr bald auf dem ganzen Umkreise der Endodermis ausgebildet. Ist die Sporenreife eingetreten, so schließt sich die Endodermis völlig, und der Wedel stirbt sofort ab. Dieser Schluß der Endodermis bezweckt wahrscheinlich, daß die im Leitbündel vorhandenen Nährstoffe noch zum Orte der Speicherung in den Rhizomen abgeleitet werden können.

Im Rhizome regulieren die Primärendodermzellen zunächst das Austreten der Nährstoffe aus dem Leitbündel in das umgebende periphere Parenchymgewebe und dann erst in der folgenden Vegetationsperiode umgekehrt das Eintreten aus dem Parenchymgewebe in die Leitungsorgane, um die Nährstoffe an den Ort des Verbrauches, eben den Vegetationspunkten, zu entsenden, bis von den sich mehr und mehr entfaltenden Assimilationsorganen neue Baustoffe erzeugt werden. Im Wedel dagegen regulieren die Primärendodermzellen zunächst die Aufnahme der Nährstoffe in die Leitungsgewebe, die sie entweder direkt durch den Wedelstiel ableiten oder bei der Zuleitung der Nährstoffe zu den Orten des Verbrauches, d. h. den Vegetationspunkten und den Soren, behilflich sind. Wie stark nun diese Ableitung aus fertilen Wedeln ist, und wann sie hauptsächlich geschieht, ist durch Experimente noch nicht festgestellt worden. Wenn wir aber die Hypothese des Herrn Professor A. Meyer über die Suberinlamellen als richtig voraussetzen, so müssen die Nährstoffe folgenden Weg nehmen: Die in dem Blattmesophyll erzeugten Nährstoffe können, solange der Wedel noch in der Entwicklung ist, und soweit sie das Blattmesophyll nicht zum eigenen Aufbau benötigt, überall durch die sich noch im primären Zustande befindliche Endodermis in die Leitbündel gelangen. Tritt der Wedel aber in das Stadium ein, wo er die Soren zu entwickeln beginnt, so wird durch den von der Rachis aus vordringenden Schluß der Endodermis, der durch die Auflagerung der für Nährstoffe undurchlässigen Suberinlamellen auf dem ganzen Umkreise der Endodermis in den Endodermzellen geschieht, der Nährstoffstrom gezwungen, in dem Blattmesophyll seinen Weg nach den noch eine Primärendodermis zeigenden Leitbündelteilen zu nehmen. Der voranschreitende Schluß der Endodermis konzentriert aber die Durchlässigkeit der Endodermis für Nährstoffe mehr und mehr auf jene Plätze, an denen die Aufnahme von Nährstoffen besonders erwünscht ist. Wir haben aber gesehen, daß, sobald die Wedel die Soren entwickeln, die Endodermis nur noch unter den Soren und den Nervenenden, unter denen oder in deren Nähe gerade die Soren angelegt werden, und nach denen eine besonders starke Ausstrahlung der Blattmesophyllzellen zu beobachten ist (Taf. I Fig. 13 *Nephrolepis tuberosa*), offen ist. Durch den Schluß der Endodermis bis an die Soren wird der Nährstoffstrom daher gezwungen, immer seinen Weg aus dem Blattmesophyll in das Leitbündel durch die Soren zu nehmen, wodurch diese Plätze, an denen ja ein besonders starker Verbrauch an Baustoffen stattfindet, zunächst und vor allen Dingen mit Baustoffen versorgt werden. Sind dagegen die Nerven ohne Soren, so wird hier bei gleichartigem Vordringen der Sekundärendodermis der Nährstoffstrom durch die Nervenendigungen in das Leitbündel eingeführt, auf dem nächsten Wege durch die Leitbündel zu den benachbarten, sorentragenden Nerven abgeführt.

Die sorenlosen, sterilen Wedel, die sich bezüglich der Ausbildung der Endodermis wie die fertilen Wedel verhalten, und die an jedem Rhizome stets anzutreffen sind, werden die Nährstoffe selbstverständlich — soweit sie dieselben nicht zum eigenen Wachstum gebrauchen — in das Rhizom abführen, um hier eventuell als Reservestoffe abgelagert zu werden. Häufig müssen die sterilen Wedel ja die gesamte Assimilation übernehmen, und die Baustoffe zur Bildung der fertilen Wedel und der Soren werden auf dem Wege durch das Rhizom bis zu jenen Verbrauchsplätzen hingeleitet (*Onoclea sensibilis*, *Struthiopteris germanica*, *S. japonica*, *Osmunda cinnamomea*). Vielfach dienen ja diese sterilen Wedel auch anderen biologischen Leistungen (Nischenblätter).

Ein fernerer Beweis der Funktion der Suberinlamelle, den Durchlaß von Nährstoffen durch die Endodermis zu hemmen, ist der, daß nach eingetretenem völligen Schluß der Leitbündel in den Nervenendigungen sofort auch die Assimilationstätigkeit sistiert ist, weil eine Ableitung der Assimilationsprodukte durch die Leitbündel eben durch die geschlossene Endo-

dermis unmöglich gemacht ist. Das Blattmesophyll ist völlig frei von Stärke — abgesehen von den Spaltöffnungszellen und von etwa durch Verletzungen ausgeschalteten Gewebepartieen der Wedelspreite. An die Stelle der Stärke tritt eine mehr oder weniger große Menge von „Öltropfen" im Gewebe auf (*Goniophlebium glaucophyllum*). Allmählich bräunt sich dann das Blatt und stirbt ab.

D. Physiologisches.

Es war mir von Herrn Professor A. Meyer auch die Aufgabe gestellt worden, auch auf physiologischem Wege einige Aufschlüsse über diese auf anatomischem Wege gefundenen eigenartigen Verhältnisse im Wedel der Farne zu ermitteln. — Es konnte sich hier zunächst um die Leitung der Stärke und der alkalische Kupfersulfatlösung reduzierenden Zuckerarten handeln.

1. Allgemeines.

Nach verschiedenen Vorversuchen wurden für diese Zwecke die Wedel von *Scolopendrium officinarum* für die geeignetsten befunden. Die Blattspreite von *Scolopendrium* zeigt unter der relativ spaltöffnungsreichen Epidermis der Unterseite ein vielschichtiges, großmaschiges Schwammparenchym, das unter der spaltöffnungsfreien Epidermis der Oberseite wenig engmaschiger wird. Der Bau der mehr der oberen Epidermis zugekehrten, im Blattmesophyll liegenden Leitbündel ist schon Seite 37 näher beschrieben worden. Der Siebteil des kollateralen Leitbündels liegt immer der Unterseite des Wedels zugekehrt und dreht sich nur an den Soren halb nach oben, wie es schon Luerssen (1889) in seiner Abbildung Nr. 26 S. 26 andeutet. Das ganze Parenchym zeigte sich nach normaler, gleicher Belichtung gleichmäßig von Stärke vollgestopft, desgleichen war in allen Zellen eine alkalische Kupfersulfatlösung reduzierende Zuckerart gleichmäßig verteilt. Zur mikroskopischen Sichtbarmachung der Stärke benutzte ich Jodjodkalium und Chloraljod (A. Meyer, 1907, S. 206, 208), während ich mich zum Zuckernachweise der von A. Meyer (1885, S. 332) angegebenen Methode bediente. Nach diesem Verfahren werden zwei bis vier Zellagen dicke Schnitte der zu untersuchenden Pflanzenteile kurze Zeit (zwei Minuten nach Czapek 1897, S. 130) in Kupfersulfatlösung gelegt. Die alsdann mit destilliertem Wasser schnell abgespülten Schnitte werden unter dem Deckglase (Czapek) in einer Lösung von 10,0 Seignettesalz und 10,0 Ätzkali in 10,0 Wasser, bis sich Blasen entwickeln, erhitzt. Nach wenigen Sekunden ist in allen Zellen, die reduzierenden Zucker enthalten, ein Niederschlag von Kupferoxydul entstanden.

Wurden in Entwicklung begriffene Wedel, deren Spreite schon völlig aufgerollt war, und deren im Blattmesophyll lagernde Leitbündel noch durchgehend mit einer Primärendodermis umgeben waren, verdunkelt, so schwand normalerweise der Stärkegehalt zunächst in dem Palisadenparenchym, dann im Schwammparenchym, blieb am längsten außerhalb der Leitbündel in den vor dem Siebteile gelegenen Zellen der die ganze Endodermis umgebenden Parenchymscheide liegen. Zuletzt schwand auch hier die Stärke, und es zeigten vor der völligen Stärkeentleerung des Blattes nur noch die innerhalb der Endodermis im Leitbündel liegenden Parenchymzellen Stärke, während dagegen in der zwischen äußerem Parenchymgewebe und Leitbündelparenchym liegenden Endodermis niemals Stärke nachzuweisen war.

Zur mikroskopischen Sichtbarmachung der Stärke im Wedel benutzte ich die von Sachs stammende sogenannte Jodprobe. Während Sachs aber die Stärke in den durch Kochen in Wasser und darauffolgend in Alkohol vom Chlorophyll befreiten Blätter durch

alkoholische Jodlösung sichtbar machte, und Schimper (1885, S. 739), das von A. Meyer (1883, S. 9, 28, 29; 1885, S. 438) in die mikroskopische Technik eingeführte Chloraljod anwandte, benutzte ich sehr verdünnte Jodjodkaliumlösung. Es wurden zu diesem Zwecke die Wedel während mehrerer Stunden in 92,5 % Alkohol am Rückflußkühler auf dem Wasserbade extrahiert, um dann nach Auswaschen mit Wasser eine an sich immer gleichbleibende Zeit in verdünnter Jodjodkaliumlösung belassen zu werden. Nach kurzem Auswaschen der im Gewebe haftenden Jodjodkaliumlösung durch Spiritus zeigte sich die Verteilung der Stärke im Wedel gegen einen weißen Untergrund unter Wasser betrachtet sehr deutlich.

Bevor ich mich auf Ableitungsversuche der Stärke einließ, überzeugte ich mich über die gleichmäßige Assimilation des gesamten Wedels. Hierbei stellte es sich heraus, daß die Wedelspreiten überall gleichmäßig stark assimilieren können (Taf. I Fig. 25) sowohl an fertilen Assimilationswedeln wie sterilen Wedeln, sobald sie einem gleichen Lichtgenuß ausgesetzt sind, wie mir Versuche zeigten an den Wedeln von: *Aspidium Filix mas*, *A. Lonchitis*, *A. lobatum*, *Adiantum pedatum*, *Onoclea sensibilis* (steril), *Strutiopteris germanica* (steril), *Blechnum spicant* (steril), *Scolopendrium officinarum*, *Polypodium vulgare*, *Osmunda cinnamomea* (steril), ferner an den sterilen Wedeln und sterilen Segmenten der fertilen Wedel von *Osmunda regalis*, *O. gracilis*, *O. Claytoniana*. Auf die durch die dichte Stellung der Wedel am Rhizome verursachte ungleichmäßige Assimilationstätigkeit des Blattmesophylls wurde bei allen Versuchen Rücksicht genommen. Es wurden nur gleichmäßig belichtete Wedel zu Versuchen herangezogen. (Siehe Taf. III Fig. 57, a. aus einem dichten Stock, b. nach gleichmäßiger Belichtung.) Deutlich tritt immer bei allen Wedeln im Vergleich zum übrigen Blattmesophyll die bedeutende Stärkeansammlung in der Nähe der Soren (Taf. I Fig. 25) und an den wachsenden embryonalen Teilen der Wedel auf (Taf. II Fig. 29 c.), wie die Jodprobe durch eine stahlblaue Färbung des betreffenden Wedelteiles anzeigte. Die Nerven erscheinen immer heller als das umgebende Parenchym, was wohl durch die geringe Mächtigkeit des Mesophylls verursacht wird.

2. Versuche an am Rhizome belassenen Wedeln.

Wurden Wedel durch Einlegen in Düten von doppelt gelegtem Stanniol verdunkelt, so war nach wenigen Tagen eine Abnahme der Stärke zu konstatieren. Immer war aber die letzte Stärke an den Soren sowohl bei jüngeren (Taf. III Fig. 58) wie auch älteren Wedeln (Taf. I. Fig. 26) zu beobachten. Nach acht bis zehn Tagen waren die verdunkelten Wedel absolut stärkefrei, während Zucker gleichmäßig im Parenchym verteilt war, und nur in der Gegend der Soren größere Zuckermengen lagerten. Da letzterer gerade an den Soren gefunden wurde, so ist es gerade nicht unwahrscheinlich, daß gerade hier die gesamte Stärke verbraucht wurde.

Um die Abnahme der Stärke schrittweise zu verfolgen, wurden längere Zeit gleichmäßig gut belichtete Wedel (mittags 12 Uhr) partiell durch Aufkleben von doppelt gelegtem Stanniol, wodurch vielleicht auch die Atmung ein wenig vermindert wurde, verdunkelt, nachdem aus den verdunkelten Partien Proben, die sich als sehr stärkereich erwiesen, entnommen waren (Taf. III Fig. 56 a.). Die zu verschiedenen Zeiten am folgenden Tage entnommenen Proben (3/4 9, 1/2 1, [Taf. III Fig. 56 b.] 1/2 4 Uhr [Taf. III Fig. 56 c.]) zeigten, trotzdem das übrige Blatt während dieser Zeit reichlich assimilieren konnte, eine allmähliche Abnahme der Stärke im Parenchym, während das Sorenparenchym, wie ich der Kürze wegen das in der Nähe der Soren liegende Parenchym nennen will, nach wie vor reichlich voll Stärke war. Diese Verhältnisse blieben auch an den folgenden Tagen bestehen, indem das verdunkelte Parenchym allmählich stärkefrei wurde, und nur das Sorenparenchym immer noch Stärke

zeigte. Zu demselben Resultate gelangte ich umgekehrt, indem ich 14 Tage lang verdunkelte Wedel, die nach dieser Zeit absolut stärkefrei (Taf. III Fig. 55 a) waren, wie ich mich durch Vorproben überzeugte, mittags 12 Uhr belichtete und nur einige Partieen durch Überkleben mit Stanniol unbelichtet ließ. Den verdunkelten Stellen entnommene Proben zeigten am folgenden Tage $^{3}/_{4}$ 9 Uhr früh im verdunkelten wie unverdunkelten Wedelteile keine Stärke. Am anderen Tage morgens $^{3}/_{4}$ 9 Uhr zeigten die Wedelspitze (Taf. III Fig. 55 b) und die Soren an belichteten (Taf. III Fig. 55 c) und unbelichteten (Taf. III Fig. 55 d) Teilen reichlich Stärke, obwohl in der Nacht starker Verbrauch stattgefunden haben mußte. Nach wenigen Tagen war in den belichteten Teilen der Wedel der normale Stärkegehalt vorhanden (Taf. III Fig. 55 e), während in den ständig verdunkelten stets nur unter den Soren Stärke vorhanden war (Taf. III Fig. 55 f).

Wurden am Rhizom belassene Wedel, die durch 14tägige Verdunklung absolut stärkefrei (laut Proben) gemacht worden waren, partiell belichtet und außerdem an der Trennungsstelle zwischen verdunkeltem und belichtetem Teile die Wedelspreite bis zur Rachis eingeschnitten, so zeigte es sich, daß, wenn die verdunkelte im Verhältnis zur belichteten Partie des Wedels größer ist, nur eine verhältnismäßig geringe Zunahme an Stärke in den belichteten Wedelteilen, wie ich durch täglich entnommene Proben feststellen konnte, eintritt, während die verdunkelten Partieen nach $4^{1}/_{2}$ Tagen noch absolut stärkefrei blieben. War die belichtete Wedelfläche größer als die verdunkelte bei sonst gleichen Bedingungen, so zeigte die belichtete Fläche eine bedeutend stärkere Stärkeansammlung wie oben, während zugleich in den verdunkelten Blatteilen wieder im Sorenparenchym Stärke auftrat. Die anderen Teile des verdunkelten Wedelteiles zeigten dagegen keine Stärke. Im ersten Falle konnte der relativ geringe, belichtete Teil der Wedel vielleicht nicht genügend assimilieren. Es konnte also nicht zur Aufspeicherung von Stärke kommen, da wahrscheinlich die Assimilationsprodukte sofort an den Ort des Verbrauches abgeführt wurden, wodurch auch die Ablagerung von Stärke sistiert wird. Aus dem zweiten Falle geht aber hervor, daß eine Leitung in den verdunkelten Partien tatsächlich erfolgt ist, und daß die Soren, sobald sie ihre Baustoffe nicht aus dem benachbarten Blattmesophyll erlangen können, ihren Bedarf aus entfernteren Teilen decken können. Es zeigt sich aber ferner noch aus diesem Versuche, daß diese Zuleitung durch die schwächeren Nerven geschieht, da ja das Blattmesophyll an der Trennungsstelle zwischen belichtetem und verdunkeltem Wedelteile bis zur Rachis durchschnitten war.

3. Versuche mit abgeschnittenen Wedeln.

Zu ferneren Versuchen benutzte ich vom Rhizome abgeschnittene Wedel. Zu diesem Zwecke wurden gleichfalls immer gleichmäßig gut belichtete Wedel zur gleichen Zeit, wie die Wedel am Rhizome verdunkelt wurden, dem Rhizome entnommen, so daß nach Möglichkeit dieselben Bedingungen obwalteten. Die sofort in Wasser gestellten Wedel wurden in demselben Raume belassen und gut im feuchten Raume verdunkelt. Proben zeigten, daß junge, noch in starker Entwicklung begriffene Wedel schon nach wenigen Tagen ihre Stärke verloren, wobei wiederum die Soren zuletzt noch Stärke aufwiesen. Nur die Schließzellen der Spaltöffnungsapparate behielten wie immer die Stärke bei. Am 3. Juli 1906 mittags um 12 Uhr verdunkelte Wedel zeigten nach entnommenen Proben am 4. Juli um $^{1}/_{2}$ 1, $^{1}/_{2}$ 4 Uhr nur eine geringe, um $^{1}/_{2}$ 6 Uhr und am 5. Juli um $^{3}/_{4}$ 9 Uhr eine stärkere Abnahme des Stärkegehaltes im Parenchym, während die Soren und ihre weitere Umgebung selbst viel Stärke aufwiesen. Das gesamte Blatt zeigte am 6. Juli $^{3}/_{4}$ 9 Uhr nur Spuren von Stärke im Parenchym, dagegen einen großen Stärkereichtum an den Soren. Andere Wedel zeigten kaum noch Stärke nach dieser Zeit.

Dieses allmähliche Verschwinden der Stärke in abgeschnittenen, verdunkelten Wedeln wurde ferner noch festgestellt an jüngeren und älteren Wedeln von *Aspidium lobatum*, *A. setosum*, *A. Lonchitis*, *A. Filix mas*, *A. dilatatum*, *Pteridium aquilinum*, *Phegopteris Robertiana*, *Polypodium vulgare*, *Osmunda regalis* (ganz steril und halb steril), *Strutiopteris germanica* (steril), *Osmunda cinnamomea* (steril), *Adiantum pedatum*. Bei *Osmunda* war noch nach acht Tagen zuletzt im Tracheenparenchym Stärke vorhanden. Nach elf Tagen waren alle Blätter entleert, nur *Aspidium setosum* besaß noch Spuren von Stärke.

Wie nun aber die Leitung des näheren geschieht, darüber konnten die physiologischen Versuche keinen Aufschluß geben, da der weitere Verbleib der Kohlehydrate nicht verfolgt werden konnte. Daß aber der Verbrauch der Kohlehydrate besonders an den Soren stattzufinden scheint, geht einerseits aus jenen Versuchen hervor, die zeigten, daß die Stärke im Blattmesophyll nach Verdunklung zuletzt noch im Sorenparenchym vorhanden ist, anderseits aber auch aus der Tatsache, daß in den durch vierzehntägige Verdunklung am Rhizome stärkefrei gemachten Wedeln nach partieller Belichtung in wenigen Tagen wieder Stärke im Sorenparenchym der verdunkelten Teile anzutreffen ist, was nur durch die erhöhte Zuckerkonzentration in diesen Zellen geschehen sein kann Die assimilierten Produkte müssen also aller Wahrscheinlichkeit nach, zumal bei obigem Versuche die Wedelspreite an der Trennungsstelle zwischen belichtetem und verdunkeltem Wedelteile bis zur Rachis eingeschnitten war, durch die Nerven gewandert sein, in die sie aber nur durch die noch offenen Endodermen des belichteten Wedelteiles gelangt sein können.

Es entstand nun die Frage, was aus der verschwundenen Stärke in den abgeschnittenen Wedeln geworden sei. Der Verbleib konnte deshalb nicht festgestellt werden, weil eben die Stärke nach und nach ganz gleichmäßig verschwand, ohne daß die Lagerung des jeweiligen Restes über den Weg der Wanderung Aufschluß gab. Bloß konnte man sehen, daß sie vor den Siebteilen verschwand, und diese vielleicht als Ableitungsorgane dienen. Die gesamte Stärke kann entweder veratmet, in Zucker verwandelt oder in andere Stoffe, z. B. Eiweißstoffe, übergeführt worden sein. Gerade das fortgesetzte Erhaltenbleiben der Stärke unter den Soren deutet darauf hin, daß gerade hier in den Sporen der Soren die letzte Umwandlung stattfinden kann. Leider hatte ich nur Zeit, den Verlust an Kohlehydraten quantitativ (siehe folgenden Abschnitt) zu bestimmen.

4. Quantitative Bestimmung des Verlustes an Kohlehydraten in verdunkelten Wedeln.

Da ein weiterer Aufschluß über den Weg der Ableitung nicht ermittelt werden konnte, versuchte ich den Verlust an Kohlehydraten in abgeschnittenen, verdunkelten Wedeln quantitativ festzustellen.

Da auch in dem Wasser, in denen die abgeschnittenen Blätter während der Versuchszeit standen, nachdem es genügend eingedampft war, weder direkt noch nach Inversion etwa vorhandener Polysaccharide alkalische Kupfersulfatlösung reduzierender Zucker nachzuweisen war, so versuchte ich den Zucker- und Stärkegehalt = den Gesamtkohlehydratgehalt vor und nach der Verdunklung festzustellen, zumal auf mikroskopischem Wege keine Vermehrung des Zuckergehaltes nachzuweisen war.

Zu diesem Zwecke wurden an einem gewitterschwülen, bedeckten, schwach sonnigen Tage bei 24° C im Schatten um 1/24 Uhr nachmittags von einem Rhizome von *Scolopendrium officinarum* 28 fertile Wedel entnommen, nachdem ich mich durch Stichproben überzeugt hatte, daß sie sehr reichlich Stärke enthielten.

Die eine Spreitenhälfte dieser Wedel wurde glatt an der Rachis herunter abgeschnitten, gewogen, zerschnitten und sofort in einem Dampftrockenschranke bei 100° getrocknet. Die

zweite Spreitenhälfte samt Spindel wurde in Wasser gestellt und sofort in einem feuchten Raume, der 19° C aufwies, einer absoluten Verdunklung unterzogen. Von der getrockneten, gewogenen, ersten Spreitenhälfte wurde ein aliquoter Teil, nachdem er fein zerrieben war bei 100° bis zum konstanten Gewichte (siehe auch Knoch 1899, S. 47) getrocknet, dann mit destilliertem Wasser quantitativ in einen Kolben von 200 ccm gebracht und mit ca. 150 ccm Wasser nach 10 Minuten langer Erwärmung auf 60° vier Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur unter häufigem Umschütteln extrahiert; alsdann wurde der Kolben mit Wasser bis zur Marke 200 ccm aufgefüllt.

Zuerst wurde in 50 ccm dieser, eventuell neutralisierten, filtrierten Lösung der Gehalt der direkt reduzierenden Zuckerarten nach dem Verfahren von Allihn bestimmt. Die in einer zweiten Menge von 50 ccm nach der Inversion der etwa gelösten Polysaccharide durch Erwärmen mit verdünnter Salzsäure und nachfolgender Neutralisation ausgeführte Analyse auf den Gesamtzuckergehalt zeitigten dieselben Resultate, so daß mit Sicherheit anzunehmen ist, daß keine Polysaccharide vorhanden sind.

Das nach dem Verfahren von Allihn (1880, S. 52) (vergl. auch Lipmann 1895, S. 296; Wein 1888; Schmidt 1901 Bd. II, S. 893; Tollens 1895 Bd. II, S. 105) durch die reduzierende Einwirkung der Glykose aus der Allihnschen Lösung ausgeschiedene Kupferoxydul brachte ich nicht nach Reduktion durch Wasserstoff als metallisches Kupfer, sondern nach Brunner (1872, S. 32), Prager (1894, S. 520), Gaud (1894, S. 234) nach Oxydation im Luftsauerstoff als Oxyd (siehe auch Lipmann 1895, S. 298 und Tollens 1895 Bd. II, S. 105) zur Wägung, nachdem ich mich durch Kontrollversuche versichert hatte, daß bei der einfachen Reduktion des Kupferoxyduls zu Kupfer durch Wasserstoff oder nach der Reduktion des nach obigem Verfahren erzielten Kupferoxyds zu Kupfer dieselben Gewichtsresultate wie bei der Oxydation des Kupferoxyduls zu Kupferoyd nach erfolgter Umrechnung zu Kupfer erzielt wurden.

Zur Ausführung dieser Analysen wurden nach Knoch (1899, S. 47) je 30 ccm einer Kupfersulfatlösung (34,6 $CuSO_4 + 5\ H_2O$ zu 500 ccm Wasser) und der Allihnschen Seignettesalzlösung (183,0 Seignettesalz + 125,0 Kalihydrat zu 500 ccm Wasser) in einem Becherglase zum Sieden erhitzt. Dieser unverdünnten (Knoch 1899, S. 47), siedenden Lösung wurden alsdann die auf den Zuckergehalt zu bestimmenden Flüssigkeiten zugesetzt und dann zwei Minuten im Sieden gehalten. Die Flüssigkeit wurde heiß durch ein Allihnsches Röhrchen vermittelst der Wasserstrahlpumpe filtriert, und das auf dem Asbestfilter zurückgebliebene, ausgeschiedene Kupferoxydul bis zum Schwinden der alkalischen Reaktion mit heißem, destilliertem Wasser, dann mit Alkohol und Äther ausgewaschen. Das im Trockenschranke getrocknete Röhrchen wurde alsdann unter Durchsaugen von Luftsauerstoff über der Gasflamme schwach so lange Zeit erhitzt, bis unter Verglimmen das Kupferoxydul in Kupferoxyd oxydiert war. Das nach vorsichtiger Abkühlung des Röhrchens gewogene Kupferoxyd wurde alsdann in Kupfer umgerechnet. — Die so gefundene Kupfermenge wurde nach den von E. Wein angegebenen Tabellen in Dextrose umgerechnet.

In einem zweiten aliquoten Teile des bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Pulvers der Spreitenhälfte wurde der Gesamtgehalt an Kohlehydraten bestimmt. Die in einem 500 ccm fassenden Kolben quantitativ hineingespülte Masse wird mit ca. 100 ccm Wasser übergossen und, nachdem ein Körnchen Weinsäure hinzugefügt ist, dann im Autoklaven vier Stunden bei 133° C = zwei Atmosphären erhitzt. Nach dieser Zeit wird die Stärke gelöst sein. Der Autoklav wird nach Entfernung des Überdrucks bei 90° geöffnet (vergl. Knoch 1899 S. 47; Schmidt 1901 Bd. II, S. 847). Die Lösung wird kochend heiß durch einen mit Asbest verschlossenen Trichter filtriert und mit siedendem Wasser so lange nachgewaschen, bis der Rückstand unter dem Mikroskope mit Jodjodkalium oder Chloraljod keine Stärkereaktion

mehr ergibt. Das auf ca. 200 ccm aufgefüllte Filtrat wird mit 20 ccm einer Salzsäure vom spezifischen Gewichte 1,125 = 25% versetzt und zwei Stunden auf dem Wasserbade erhitzt. Nach dieser Zeit ist alle durch die hohe Temperatur im Autoklaven als lösliche Stärke in Lösung gegangene Stärke in Dextrose invertiert. Die nach dem Abkühlen mit Kalilauge bis zur eben schwach sauren Reaktion versetzte Flüssigkeit wird auf 500 ccm aufgefüllt. — In 50 ccm dieser Lösung wurde der Gesamtgehalt an Kohlehydraten = Zucker + Stärke als Dextrose wie oben bestimmt.

In derselben Art wurden die zweite Hälfte der Spreite und die 28 Spindeln gesondert behandelt, nachdem sie einen bedeutenden Stärkeverlust durch Verdunklung erlitten hatten. Wie durch Kontrollwedel erwiesen wurde, zeigte sich in diesen Spreiten nur noch wenig Stärke im Parenchym, dagegen reichlich in der Nähe der Soren. Die Blätter waren nur vom 23. Juli 1906 1/24 Uhr nachmittags bis zum 27. Juli 10 Uhr morgens = 91½ Stunden verdunkelt worden, damit sie nicht den ganzen Stärkegehalt verloren.

Um auch den verschiedenen Kohlehydratgehalt der Spindeln vor und nach der Verdunklung zu bestimmen, wurden 28 Spindeln morphologisch gleicher Wedel unter denselben Bedingungen aus demselben Stocke in gleicher Weise verarbeitet.

Die Ergebnisse der Versuche waren die folgenden in Prozenten ausgerechnet:

		Feuchtigkeitsgehalt	Trockensubstanz	Direkt reduzierende Kohlehydrate als Dextrose	Gesamtgehalt an Kohlehydraten als Dextrose	Durch Inversion von Stärke gebildete Dextrose	Stärke	Stärke + Dextrose = Gesamtkohlehydrat.
Versuch I.	Die erste Hälfte der Spreiten von 28 stark belichteten Wedeln.	77,26	22,74	4,256	20,35	16,097	14,49	18,746
Versuch II.	Die zweite, 3½ Tage verdunkelte Hälfte der Spreiten derselben 28 Wedel.	80,066	19,935	3,056	13,037	9,981	8,975	12,031
Versuch III.	Die Spindel der 3½ Tage verdunkelten 28 Wedel.	81,9	18,1	5,804	18,34	12,536	11,285	17,089
Versuch IV.	Die Spindel von 28 morphologisch gleichwertigen Wedeln.	81,973	18,027	5,362	17,81	12,448	11,205	16,576

Im folgenden möchte ich zunächst die Berechnungen der Analysen einfügen:

Versuch I. Spreitenhälften von 28 Blättern vor der Verdunklung.

1. 23,3 g Gewicht,
   18,0 g Feuchtigkeit = 77,26%,
   5,3 g Trockensubstanz = 22,74%.
2. Direkt reduzierende Kohlehydrate: angewandt: 2,4506 g.
   In 200 ccm nach Allihn = 0,2544 CuO = 0,20327 Cu = 0,1043 Dextrose = 4,256%.
3. Gesamtgehalt an Kohlehydraten: angewandt: 2,4862 g.
   a) In 500 ccm nach Allihn: 1,244 CuO = 0,994 Cu = 0,506 Dextrose = 20,353% Gesamtkohlehydrat als Dextrose berechnet.
   b) Hiervon ab an vorhandener Dextrose (siehe oben) = 4,256%; bleiben = 16,097% in Dextrose verwandelte Stärke.

c) 16,097 % Dextrose entstehen durch Inversion von 14,49 % Stärke.
1 = 0,16097 Dextrose = 0,308 Cu = 0,1449 Stärke = 14,49 %.
d) Gesamtkohlehydratgehalt = 4,256 % Dextrose = 14,49 % Stärke = 18,746 % Kohlehydrate.

Versuch II. Spreitenhälfte von 28 Wedeln nach der Verdunklung.

1. 24,73 g Gewicht,
19,935 g Feuchtigkeit = 80,066 %.
4,93 g Trockensubstanz = 19,935 %.
2. Direkt reduzierende Kohlehydrate: angewandt: 3,3345 g.
In 200 ccm nach Allihn = 0,2488 CuO = 0,1988 Cu = 0,1019 Dextrose = 3,056 %.
3. Gesamtgehalt an Kohlehydraten: angewandt: 1,3922 g.
a) In 500 ccm nach Allihn: 0,438 CuO = 0,345 Cu = 0,1815 Dextrose = 13,037 % Gesamtkohlehydratgehalt als Dextrose berechnet.
b) Hiervon ab an vorhandener Dextrose (siehe oben) = 3,056 %; bleiben = 9,981 % in Dextrose verwandelte Stärke.
c) 9,981 % Dextrose entstehen durch Inversion von 8,975 % Stärke.
1 = 0,09981 Dextrose = 0,1945 Cu = 0,08975 Stärke = 8,975 %.
d) Gesamtkohlehydratgehalt = 3,056 % + 8,975 % Stärke = 12,031 % Kohlehydrate.

Versuch III. Spindeln von 28 Blättern nach der Verdunklung.

1. 27,35 g Gewicht,
22,4 g Feuchtigkeit = 81,9 %,
4,95 g Trockensubstanz = 18,1 %.
2. Direkt reduzierende Kohlehydrate: angewandt: 2,7478 g.
In 200 ccm nach Allihn = 0,3912 CuO = 0,3126 Cu = 0,15948 Dextrose = 5,804 %.
3. Gesamtgehalt an Kohlehydraten: angewandt: 1,9742 g.
a) In 500 ccm nach Allihn: 0,876 CuO = 0,6999 Cu = 0,358 Dextrose = 18,34 % Gesamtkohlehydratgehalt als Dextrose berechnet.
b) Hiervon ab an vorhandener Dextrose (siehe oben) = 5,804 %; bleiben = 12,536 % in Dextrose verwandelte Stärke.
c) 12,536 % Dextrose entstehen durch Inversion von 11,285 % Stärke.
1 = 0,12536 Dextrose = 0,2427 Cu = 0,11285 Stärke = 11,285 %.
d) Gesamtkohlehydratgehalt = 5,804 % Dextrose + 11,285 % Stärke = 17,089 % Kohlehydrate.

Versuch IV. Spindeln von 28 frischen Blättern.

1. 29,4 g Gewicht,
24,1 g Feuchtigkeit = 81,973 %,
5,3 g Trockensubstanz = 18,027 %.
2. Direkt reduzierende Kohlehydrate: angewandt: 0,89 g.
In 200 ccm nach Allihn = 0,1172 CuO = 0,09364 Cu = 0,0477 Dextrose = 5,362 %.
3. Gesamtgehalt an Kohlehydraten: angewandt: 0,773 g.
a) In 500 ccm nach Allihn: 0,334 CuO = 0,2686 Cu = 0,1383 Dextrose = 17,81 % Gesamtkohlehydratgehalt als Dextrose berechnet.
b) Hiervon ab an vorhandener Dextrose (siehe oben) = 5,362 %; bleiben = 12,448 % in Dextrose verwandelte Stärke.
c) 12,448 % Dextrose enstehen durch Inversion von 11,205 % Stärke.
1 = 0,12448 Dextrose = 0,2411 Cu = 0,11205 Stärke = 11,205 %.
d) Gesamtkohlehydratgehalt = 5,362 % Dextrose + 11,205 % Stärke = 16,576 % Kohle hydrate.

Diese Zahlen zeigen, daß die Spreiten abgeschnittener, verdunkelter Wedel schon nach 3½ Tagen 5,515 % Stärke und 6,715 % Gesamtkohlehydrate — auf Trockensubstanz berechnet — verloren hatten, während der Zuckergehalt ziemlich konstant geblieben war. Die Spindel, in der Stärke abgelagert sein könnte, wenn wir die ganze Spindel als verbindende Leitungsbahn zwischen Rhizom und Wedel ansehen wollten, hat ihren Kohlehydratgehalt nicht verändert.

Es ist nun die Frage zu erörtern, wo diese Kohlehydrate bleiben. Die große Menge der verbrauchten Kohlehydrate kann nicht allein veratmet sein, da die verdunkelten Wedel, solange in ihnen noch Stärke nachzuweisen war, in den embryonalen Teilen (Wedelspitze, Soren) ein deutliches, starkes Wachstum zeigten. Gerade dieses starke Wachstum an der Wedelspitze und den Soren, die sich besonders deutlich weiterentwickelt hatten, und nach denen, wie die Verdunklungsversuche zeigten, ein reger Transport von Kohlehydraten geschieht, läßt vermuten, daß die Kohlehydrate zur Bildung von Eiweißstoffen und Bildung von membranähnlichen Körpern verwertet wurden, wenn sie nicht als Reservestoffe (Eiweißstoffe) in den Wedeln niedergeschlagen wurden. Eine Steigerung des Eiweißgehaltes in verdunkelten Blättern stellte zuerst A. Meyer (1885, S. 423, 472, 483) an den Blättern von *Allium porrum* fest. A. Meyer fand, daß (S. 423) Blätter einmal nach 63stündiger Verdunklung 0,371% gerinnende Eiweißstoffe enthielten, ein anderes Mal dagegen schon nach 72stündiger Verdunklung 0,417%. Ein Verbrauch der Kohlehydrate zum Aufbau von Eiweißstoffen im Dunkeln ist schon von Hansteen (1899, S. 431, 476, 483) beobachtet worden. Zaleski (1897, S. 536) stellte an abgeschnittenen verdunkelten Blättern von *Helianthus* fest, daß sie auf nitrat- und zuckerhaltigen Nährlösungen schwimmend ihren Eiweißgehalt namhaft vermehrten. Näheres hierüber siehe Jost (1904, S. 161 ff.), Pfeffer (1897 I) und Czapek (1905 II, S. 204). In vorliegenden Versuchen war allerdings keine Nährlösung genommen, doch können die zur Eiweißbildung außer den Kohlehydraten nötigen Elemente, abgesehen von der allerdings sehr schwachen Stickstoffgewinnung durch Ammoniakassimilation (Schlössing 1874), auf Kosten von anderen Substanzen wie vielleicht Amidokörpern gewonnen worden sein (Jost 1904, S. 175). Zaleski (1902, S. 331) stellte z. B. fest, daß in ruhenden und austreibenden Zwiebeln, Knollen und Wurzeln auch im Dunkeln eine Eiweißbildung stattfinden kann ohne eine Stickstoffaufnahme von außen.

III. Ersatz des Korkes bei den Filicinen.

Bei den Farnen können wir von typisch ausgebildeten Korkzellen, wie sie Herr Professor A. Meyer (1898, S. 29; 1907, S. 51) definiert (siehe auch H. Müller 1906, S. 65), nicht sprechen. Auch die für die Monokotyledonen typischen, physiologische Scheiden bildende Interkutiszellen (H. Müller, 1906, S. 65; A. Meyer, 1907, S. 51) scheinen den Farnachsen ebenfalls zu fehlen, wie es Rumpf (1904, S. 15) auch schon für die Farnwurzeln nachgewiesen hat. Dagegen scheinen die metakutisierten Zellen, die von H. Müller (1906, S. 65) für die Monokotyledonen näher beschrieben sind, weiter bei den Farnen verbreitet zu sein, als bisher angenommen wurde.

A. Die bisher bekannten Tatsachen.

In der Literatur finden sich eine Menge Angaben über Kork und ähnliche dem Schutz dienende, die Epidermis oder das Epiblem ersetzende Gewebe oder Gewebeschichten der Filicinen von verschiedenem Werte vor. Die Forscher, die ihrer erwähnen, haben meist jene braun gefärbten Gewebe, die man fast bei jeder den inneren Bau der Filicinen berührenden Arbeit erwähnt findet, und auf die ich noch näher Kapitel III C. 2a eingehen will, für Kork angesehen. Die meist unsicher und oft widersprechend gegebenen Bemerkungen hierüber beziehen sich fast alle auf die eusporangiaten Filicinen. Bei der Zusammenstellung der Literaturangaben, die ich nach Möglichkeit nach der Zeit der Veröffent-

lichung anführe, möchte ich zunächst die über Kork und korkähnliche Gewebe, die als Ersatz des Epiblems oder der Epidermis dienen, besprechen, um dann die Angaben über den innerhalb von Lentizellen oder Staubgrübchen entstehenden Kork anzufügen.

1. Korkbildung an Wurzel, Stamm und Wedel.

Die erste Erwähnung von Kork bei den Farnen fand ich bei van Tieghem (1870, S. 70), der bei Wurzeln von *Angiopteris evecta* eine braune, korkartige Schicht fand — couche subéreux brunâtre —, zu denen sich die äußeren Zellen unter dem Epiblem ausbilden sollten. Russow erwähnt (1873, S. 121) die Bildung einer „Korkschicht" an den Rhizomen von Ophioglossaceen, „die durch centrifugale Teilung der Korkmutterzellen wächst", denen er (S. 193) für die Marattiaceen noch ein „Korkgewebe, oder wenigstens ein dem Kork ähnliches Gewebe" anschließt. Holle (1875, S. 249) spricht nur von einer Art Korkbildung bei *Botrychium* und verneint das Vorkommen einer als Phellogen fungierenden bestimmten Zellschicht bei den Ophioglossaceen. Nach Holle treten einzelne Zellen oder Zellgruppen von Parenchymzellen in tangentiale Teilung hinter den äußersten, schon abgestorbenen Zellen der Stammoberfläche. Allmählich werden sie von dem fortschreitenden Degenerationsprozesse ergriffen, bräunen sich ebenso wie die ungeteilt zur Oberfläche gelangten Parenchymzellen und färben sich mit Anilintinktur dem Kork entsprechend braunviolett. Eine ähnliche „Korkbildung" sah Holle an den Schnittwunden der Blattstipeln von *Marattia* (S. 316). Gleichzeitig erwähnt Holle ein schon vor dem Blattabwurfe entstehendes, verkorktes Trennungsmeristem, das Hugo von Mohl (1860, S. 9) ausdrücklich an den Trennungsflächen zwischen Blatt und Blattkissen bei den Filicinen verneint, Raciborski (1902, S. 49) aber für die Marattiaceen im Sinne von Holle wiederum erwähnt = „eine die Trennung bewirkende korkähnliche Trennungsschicht (Pseudophelloid Hannigs)". De Bary erwähnt (1877, S. 114) die Angabe Russows für die Ophioglossaceen, Goebel (1882, S. 278) die Angaben Russows und Holles. Van Tieghem (1883, S. 170) bespricht ein normales Korkbildungsgewebe im Stamme und Wurzel von *Helminthostachys Zeylanica,* in der Wurzel von *Botrychium matricariaefolium,* im Stamme, Wurzel und Blatt von *Botrychium rutaceum, B. virginicum, B. ternatum, B. daucifolium, B. Lunaria* und in der Wurzel und dem Blatt von *Angiopteris* und *Marattia.* Dieses Korkbildungsgewebe, von van Tieghem für *Botrychium* und *Helminthostachys* auch in der Traité de Botanique (1891 S. 1393) aufgenommen, schneidet plattenweise ganze Gewebepartien — il s'exfolie de la sorte un rhytidome écailleux — bei *Botrychium* und *Helminthostachys* ab und kann sogar in der Achse von *Botrychium ternatum* bis zum sogenannten Pericykel vordringend die Endodermis mit abschneiden. In demselben Jahre erwähnt Prantl (1883, S. 159) Kork an dem Rhizome von *Helminthostachys Zeylanica,* ohne denselben näher zu beschreiben. Die Angaben von Straßburger (Praktikum 1884, S. 192 und 1887, S. 179; in den neueren Auflagen sind diese Kapitel fortgelassen), von Tschirch (1889, S. 276) stützen sich auf die Angaben von Russow, van Tieghem und Holle. Olivier (1880 S. 61) führt eine Verkorkung der Wurzelspitze von *Angiopteris evecta* an. Kühn (1889) bestreitet das Vorkommen von Kork am Stamme der Marattiaceen: *Kaulfussia aesculifolia* (S. 465), *Marattia fraxinea* (S. 478), Poirault (1893) die Angaben van Tieghems für die Wurzeln von Ophioglossaceen (S. 125) und Marattiaceen (S. 134) und Rumpf (1904, S. 17) speziell für *Angiopteris evecta.* Beide stellen fest, daß es sich nur um jenen durch Eau de Javelle leicht zu entfernenden braunen Farbstoff handelt, der die einheitlich gebaute Zellmembran infiltriert. Giesenhagen (1890, S. 437) gelang es nicht, eine Bräunung der Membranen bei Blättern von Hymenophyllaceen als eine „Verkorkung" festzustellen; doch hält er die Verkorkung als wahrscheinlich. Keller (1890, S. 307) spricht von einer Verkorkung der Haarstielzellen „ohne

phellogenen Charakter“ bei *Lomaria gibba*, während nach Abwurf des Haares das Rudiment eine stärkere Verkorkung erhalten soll. Die von Karsten (1895, S. 174) erwähnte „leichte Verkorkung“ der Wände der Wurzelhaare, die als eine Modifikation verkorkter Wände „eine Mittelstufe zwischen Kork und Zellulose darstellen“, wurde schon von Rumpf (1904, S. 8) widerlegt; außerdem führt Karsten, ohne Reaktionen anzugeben, eine Verkorkung der Spreuschuppen der Rhizome von *Polypodium sinuosum* an (S. 180) und erwähnt noch bei *Polypodium* (*Thymatodes*) *imbricatum* (S. 170) eine auf Oberseite und Unterseite des Rhizoms unter einer zwei- bis dreischichtigen kutikularisierten Epidermis liegende drei- bis fünfschichtige Lage „anscheinend verkorkter Zellen“. Straßburger (1897, S. 249) führt ein gebräuntes und kutinisiertes, parenchymatisches Gewebe unter der Epidermis des Rhizoms von *Pteridium aquilinum* an. Farmer und Freemann (1899, S. 441) erwähnen wiederum Korkbildung an den äußeren, verdickten, braunen Rindenparenchymzellen der Wurzeln (S. 441) von *Helminthostachys Zeylanica* und einer Art Korkbildung an den Blattnarben des Rhizoms (S. 428 bis 429), Christ und Giesenhagen (1899, S. 84) eine Korkschicht an den Rhizomknöllchen vor *Hymenophyllum Ulei*. Campbell (1895 S. 243; 1905 S. 245, 263) stützt seine Angaben auf Holle; Sadebeck im Engler-Prantl, der nochmals die verdickten, braunen oder fast schwarzen Zellwände mit der Beschaffenheit verkorkter Membranen bei den Spreuhaaren (1902, S. 60) erwähnt, desgleichen auf die vorhergehenden Autoren. Brebner (1902, S. 535) erwähnt ein Wundperiderm bei den Marattiaceen; Chandler (1905, S. 365) findet Wundperiderm an Rhizomen von *Polypodium aureum* und stützt sich sonst auf de Bary, Holle und Brebner. Sperlich (1906, S. 467) beschreibt einen das zentrale Gefäßbündel umgebenden Korkring bei den Stolonen von *Nephrolepis*. Nach Straßburger (1902, S. 119) dagegen trocknen bei den Kryptogamen die Wundflächen aus, und die trocknen und gebräunten äußeren Zellen schützen dann das tiefer gelegene Gewebe.

2. Korkbildung an den Lentizellen.

Bei der Beschreibung von Lentizellen der Gefäßkryptogamen erwähnt zuerst Costerus (1875, S. 392) ein Periderm und Phellogen, die sich innerhalb der Lentizellen der Marattiaceen bilden. Müller, O. L. (1877, S. 35) spricht nur von einer Bräunung der „Füllzellen“ und der „Verjüngungsschichten“ = Meristem bei den Lentizellen der Marattiaceen und der Füllzellen bei den Lentizellen der Cyatheaceen. Potonié (1881, S. 308; 1881, S. 60) verneint das Vorkommen eines Phelloderms in den Lentizellen der Marattiaceen. Nach ihm — von van Tieghem (1883, S. 170) aufgenommen — bräunen und verkorken die Spaltöffnungen nebst den benachbarten Epidermiszellen und das Phellogen; es bilden sich keine Füllzellen; das unter der Epidermis gelegene Parenchym wird zum Phellogen; die Membranen sind kutikularisiert und wiederstehen Schwefelsäure. Thomae (1886, S. 108) erwähnt ein Meristem in den Lentizellen der Marattiaceen, das er fälschlich als Phellogen bezeichnet, dessen Tätigkeit nur in der Sprengung der Epidermis besteht und dann erlischt. Später erst verkorken die Epidermiszellen und ein Teil der „Phellogenzellen“ und färben sich tiefbraun, während diese Verkorkung bei den Cyatheaceen ohne Phellogenbildung nach dem Aufreißen der Epidermis vor sich geht. Kühn (1889, S. 459) bestreitet das Vorkommen von Kork am Stamme der Marattiaceen; auch Hannig (1898, S. 23) findet keinen Kork, wohl aber eine dem Korke ähnliche Substanz, die er Pseudophelloid benennt.

B. Kurze Zusammenfassung der Resultate der eigenen Untersuchungen.

Als Resultat meiner im folgenden Kapitel näher beschriebenen Untersuchungen ergab es sich, daß den Farnen echter Kork völlig zu fehlen scheint. Dieses würde daher bedeuten,

daß die Filicinen auf einer niedrigeren Stufe in der phyllogenetischen Entwicklung zurückgeblieben sind und gleichsam als ältere Vertreter des Pflanzenreiches es noch nicht zur Ausbildung echten Korkes gebracht haben. Der mannigfaltige Ersatz des Korkes, namentlich die Ausbildung einer Metakutis zeigt aber, daß sie in dieser Beziehung bedeutend höher entwickelt sind als die von Mager 1907) untersuchten Pteridophyten.

Bei den Filicinen sehen wir es zu einer recht mannigfaltigen Ausbildung kommen, den fehlenden Kork zu ersetzen. Abgesehen von einer ungeheuren, weitgehenden Imprägnation durch geeignete, die Zerstörung hindernde Stoffe (Metadermbildung), die ja auch bei anderen Pflanzenfamilien anzutreffen ist, sehen wir als einfachsten Schutz eine einseitige Auflagerung von Kohlehydratlamellen, und zwar bei den ältesten Vertretern, den eusporangiaten Ophioglossaceen, eintreten. Diesem einfachsten Schutz schließt sich eine Verstopfung der Zellen durch Suberinmassen an, die, noch unregelmäßig einseitig oder allseitig aufgelagert, nur nach Möglichkeit einen Schluß der Wunden bezweckt. Vollkommener wird dieser Schluß durch eine gleichmäßige, allseitige Auflagerung von Suberinlamellen, die den Suberinlamellen des Phellogens völlig gleichen.

Hand in Hand hiermit geht die Bildung eigenartiger Meristeme, deren Produkte entweder nur einen kräftigeren Schutz bilden, oder die ähnlich wie das Phellogen die äußeren Gewebepartien abstoßen sollen. Die Produkte dieser Meristeme sind entweder auch hier nur infiltriert (Metadermagene), oder sie werden auch durch Auflagerung dicker oder dünner Suberinlamellen metakutisiert, wodurch dann täuschend ein Phellogen nachgebildet wird. Diese den Kork ersetzenden metakutisierten Schichten sind gleichfalls durch wahrscheinlich die Zerstörung mehr oder weniger hindernde Stoffe imprägniert.

C. Eigene Untersuchungen.

1. Kutikula und Kutinisierung der Epidermis.

Eine Kutikula kommt nach meinen Untersuchungen den Farnwedeln immer zu; an den Rhizomen ist sie entweder zeitlebens vorhanden, oder sie wird sehr bald hinter dem Vegetationspunkte abgeworfen, z. B. *Polypodium vulgare* und die meisten kurzrhizomigen Arten, um durch Gewebe, die die Kutikula physiologisch vertreten, ersetzt zu werden. Die Kutikula ist sehr zart bei vielen äußerst feucht lebenden Filicinen, so bei den Hymenophyllaceen (siehe auch Giesenhagen 1890, S. 432). Hier wird sie, wie ich gefunden habe, in sehr interessanter Weise ähnlich wie bei *Psilotum* (Mager 1907, S. 46) häufig namentlich bei den wurzellosen Arten durch sich ausstülpende, als Wurzelhaare funktionierende Epidermiszellen durchbrochen. Die Kutikula wird hierbei zunächst stark gedehnt und schließlich zerrissen. Die Rudimente hängen noch häufig an den Seitenwänden dieser sich von der Epidermis durch eine Querwand abkammernden Haare an, z. B. bei *Trichomanes radicans*. Diese Haare sind scharf von den häufig keulenförmig angeschwollenen, völlig von einer Kutikula überzogenen, normalen Haaren zu trennen. Goebel (1898, S. 466), der die Durchbrechung der Kutikula nicht kannte, hält sie für „Haftorgane“ und nennt diese schlanken Haare „Haarwurzeln“. Die Wasseraufnahme geschieht nach ihm durch die einschichtigen Blätter (*Trichomanes Goebelianum*, *T. Hildebrandtii*); bei manchen Arten (*Trichomanes membranaceum*) sind als Wurzel funktionierende blattlose Sprosse vorhanden. Da diese Haare aber besonders reich an diesen Organen zu finden sind, so ist es wahrscheinlich, da ihnen die Kutikula fehlt, daß sie die Funktion der Wurzelhaare übernehmen, daher das Bodenwasser mit den darin gelösten Nährstoffen aufnehmen. Wir finden also auch hier, da diese Haare sowohl an Rhizomen wie auch Blättern (*Trichomanes Hildebrandtii* — Giesenhagen

1890, S. 445) vorkommen, Übergangsformen zwischen Epidermis- und Epiblemzellen. Auch anderen Arten kommt eine zarte Kutikula zu, so nach Benze den Blättern von *Chrysodium crinitum* (1887, S. 13). Bei trockene Standorte bevorzugenden Spezies kann die Kutikula anderseits stark verdickt sein, wie nach Karsten (1895, S. 143) bei *Teratophyllum aculeatum var. inermis*, oder sie wird wie bei *Polypodium (Phymatodes) imbricatum* nach Karsten (S. 170) durch „eine aus säulenförmigen, nebeneinander gelagerten Bestandteilen zusammengesetzte, dicke, weiße Schicht" verstärkt. Für diese „mit einer Wachsschicht gewisse Ähnlichkeit" bietende Schicht führt Karsten als Eigenschaften an: unlöslich in 96%igem Alkohol, in konzentrierter Schwefelsäure und Salzsäure; bei Erwärmen nicht schmelzend, frei von Kieselsäure, die größte Ähnlichkeit mit Chitin.

Häufig ist die Funktion der Kutikula durch Einlagerung von Kutin in die mehr oder weniger stark verdickte, einschichtige, meist sich deutlich von den übrigen Geweben, selten von den hypodermalen Schichten schwer zu unterscheidende Epidermis verstärkt. Diese Kutinisierung erstreckt sich häufig unregelmäßig, fransenförmig (*Polypodium pustulatum* Taf. II Fig. 31; *Davallia recurva* Taf. II Fig. 32) teils nur auf die äußerste der Kutikula benachbarte Schicht der äußeren Tangentialwand der Epidermis (*Polypodium pustulatum* [Rhizom Taf. II Fig. 31], *Davallia bullata* [Rhizom], *Gleichenia flabellata* [Wedel]), teils tritt sie schwach auf die Radialwände der Epidermis (*Oleandra articulata* [Rhizom]) über, teils aber erstreckt sie sich keilförmig über die Radialwände der Epidermis hinaus und füllt unabhängig hiervon die Zwickel zwischen Epidermis und benachbarten Parenchymzellen aus (*Davallia recurva* Taf. II Fig. 32). Sie gibt die von Krömer angegebenen Reaktionen der kutinisierten Membranen. Sie färbt sich nämlich mit Sudan III, Scharlachrot rot, mit Chlorzinkjod gelb, ist widerstandsfähig gegen wäßrige und alkoholische Kalilauge, gegen Chromsäure und Schwefelsäure und ist beim Erhitzen in Sudan-Glycerin nicht ausschmelzbar. Häufig ist diese kutikularisierte Schicht durch Vagin (siehe Kap. III C. 2 a) braun infiltriert. Die Kutikula verseift sich dagegen stets mit Kalilauge. Russow (1873, S. 84) erwähnt allgemein eine Kutikularisation der Epidermiswände der Wedel. Die von Müller, O. L. (1877, S. 35) angegebene Kutikularisation der Epidermiszellen des Blattstieles von *Angiopteris evecta* und der Lenticellenzellen der von Potonié (1881, S. 308) untersuchten Marattiaceen konnte ich nicht bestätigen, während ich die von Karsten (1895, S. 170) angegebene Kutikularisation der Epidermis des Rhizoms von *Polypodium* (*Phymatodes*) *imbricatum* nicht nachuntersuchen konnte. Eine Kutinisierung an irgendeinem anderen Gewebe konnte ich niemals beobachten, entgegen von Straßburger (1897, S. 249), der ein kutinisiertes, parenchymatisches Gewebe unter der Epidermis des Rhizoms von *Pteridium aquilinum* angibt. Es handelt sich in diesen Fällen wohl nur um eine braune Infiltration der Zellmembran.

2. Sekundäre physiologische Abschlüsse nach Verlust der Kutikula.

a) Metadermisierung. — Der einfachste und am häufigsten vorkommende Ersatz der Kutikula scheint durch Infiltration der äußersten, der Peripherie des Achsenteils zu liegenden Zellagen durch jene braunen Farbstoffe, die auch mit Kutikula bedeckte Achsenteile infiltrieren können, zu geschehen, und über deren chemische Natur wir nichts Genaueres wissen. Walter (1890, S. 15) rechnet diese Farbstoffe zu den Phlobaphenen. Die Phlobaphene bilden nach Kügler (1884, S. 45) wahrscheinlich die Ursubstanz, aus welcher die huminähnlichen Körper hervorgehen, welche man bei Behandlung des mit weingeistigem Kali erschöpften Korkes mit Wasser erhält. Walter (1890, S. 16) versuchte die chemischen Eigenschaften dieser braunen Farbstoffe näher zu charakterisieren. Walters Verfahren will ich im folgenden kurz nochmals anführen. Als Material wurden die braunwandigen, unverholzten

„Platten“ und glänzend schwarzbraune „Sklerenchymrinde“ des Stammes von *Pteridium aquilinum* benutzt. Diese wurden nach geeigneter Vorbehandlung mehrere Male mit Ätznatronhaltigem Wasser extrahiert. Es wurde aber hierdurch nur ein Teil der Farbstoffe gewonnen (S. 17); das Material war weder entfärbt noch erschöpft. Diese dunkelbraunen, filtrierten, mit Salzsäure neutralisierten Auszüge wurden mit Ammoniak und Chlorcalcium gefällt. Der mit Alkohol gewaschene, braune, amorphe, aus Kalksalzen bestehende Niederschlag wurde mit der zehnfachen Menge Kali bei 235°—240° geschmolzen; dann wurde die von der atmosphärischen Luft durch einen Wasserstoffstrom abgeschlossene Schmelze nach dem Erkalten mit einer berechneten Menge verdünnter Schwefelsäure übersättigt. Die filtrierte saure Lösung wurde mit Äther ausgeschüttelt, der Äther verdunstet, der im Wasser gelöste Rückstand mit Soda neutralisiert und nochmals mit Äther ausgeschüttelt. Der Rückstand, der nach dem Verdunsten des Äthers blieb, gab in Wasser gelöst die Reaktionen von Brenzcatechin. Die wäßrige, mit Ammoniak und Chlorcalcium reichlich Calciumoxalat gebende, neutrale Flüssigkeit wurde nach Ansäuren mit Essigsäure gleichfalls mit Äther ausgeschüttelt. Der Rückstand, der nach dem Verdunsten des Äthers blieb, gab in Wasser gelöst die Reaktionen der Protocatechusäure. Die nach der Übersättigung der Schmelze durch Schwefelsäure abgeschiedenen, braunen Substanzen waren in Natriumhydroxyd nicht vollständig löslich. Die in gleicher Weise wie oben im Ölbade auf 260° erhitzten braunen Substanzen enthielten weder Brenzcatechin noch Protocatechusäure, dagegen in geringer Menge Oxalsäure. Der Rückstand war in Natronlauge löslich und durch Säuren wieder völlig ausfällbar. Er war frei von Stickstoff nach der Lassaigneschen Probe. Walter stellt diesen braunen Stoff zur Hymatomelansäure und rechnet ihn zu den Phlobaphenen (S. 18). Genaueres ist hiermit nicht erwiesen, da Walter nur eine teilweise Extraktion des Farbstoffes durch Ätznatron gelang. Sicheres über die Natur des Vagins ist durch diese Untersuchung nicht zutage gefördert. Poirault erwähnt (1893, S. 127) die Angaben Walters und speziell die chemischen Eigenschaften dieses Stoffes für die Wurzelhaare der Farne und Equiseten (S. 117) = (due à l'imprégnation des membranes par une substance désignée sous le nom très impropre d'acide filicitannique). Karsten (1895, S. 174) gibt die Resultate der Einwirkungen von Reagenzien auf diese braunen Membranen an.

Im folgenden möchte ich nochmals das Verhalten dieser braunen Farbstoffe Reagenzien gegenüber anführen, wie es schon von Rumpf (1904, S. 8) zusammengestellt wurde und von mir stets bestätigt werden konnte. 1. Schwefelsäure wirkt auch nach tagelanger Behandlung nicht auf die braunen Membranen ein. 2. Chromsäure greift die braunen Membranen an und löst sie nach einiger Zeit. 3. Eau de Javelle löst den braunen, häufig fast schwarzen Farbstoff meist schon nach kurzer Einwirkung heraus. Die Membranen zeigen dann nach Fortnahme der infiltrierenden Stoffe durch Eau de Javelle mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen oder eventuell mit Phloroglucin-Salzsäure die des Lignins. 4. Alkoholische oder wässrige Kalilauge, auch im erhitzten Zustande, verändern die braunen Farbstoffe in den Membranen nicht. Es treten keine Seifenmassen aus. 5. Eisenchlorid verursacht bei den Farnen wie bei den Moosen eine Schwärzung der Vagin enthaltenden Membranen. — Ein eigenartiges Verhalten dieser braunen Membranen zeigte sich bei der Behandlung von Schnitten mit alkoholischer 20% Kalilauge und nachfolgender Einwirkung von Eau de Javelle nach gutem Auswaschen mit heißem Wasser. Der durch die Kalilauge nicht herausgelaugte Farbstoff hatte sich nach der Einwirkung von Eau de Javelle in hellgelblichen Tropfen von teilweise kristallinischer Struktur auf der Membran und in den Zellen ausgeschieden.

Dieser eigenartige die Zellmembranen der Farne so häufig imprägnierende Stoff ist für die Farne typisch, ähnlich wie das von Czapek (1899, S. 362) angegebene Sphagnol für die Moosmembranen. Herr Professor A. Meyer will ihn der Kürze halber, da über seine

chemischen Eigenschaften wenig bekannt ist, und er besonders in den scheidenbildenden Zellen auftritt, Vagin nennen. Wir können diese Infiltration der Farnmembranen durch Vagin mit jener Metadermisierung vergleichen und ihr an die Seite stellen, die zuerst von A. Meyer (1882, S. 95) für Helleborusarten angegeben wurden (siehe ferner die Literatur bei Kroemer 1903, S. 79). Wahrscheinlich bildet diese Infiltration durch Vagin denselben Schutz wie die Metadermbildung. Thomae (1886, S. 104) stellt die Gelbfärbung der Membranen in einen nahen Zusammenhang mit der Verholzung, einer Ansicht, der sich auch Linsbauer (1899, S. 321) anschließt; Walter dagegen (1890, S. 15) sieht darin direkt einen Ersatz für den bei den Farnen fehlenden Kork.

Wir finden diese Infiltration mit Vagin auch in gesunden, lebenden Teilen der Farnachse vor. Bei Verwundungen scheint das Vagin direkt als Schutzstoff aufzutreten. Die Metadermisierung durch Vagin erstreckt sich dann auf alle anderen zum Schutze dienenden, sekundär ausgebildeten Membranen und kann dann nur die äußersten Zellagen umfassen oder häufig tief in das innere Gewebe übergreifen. Häufig kollabieren die äußeren Zellagen mehr und mehr und die Infiltration schreitet langsam nach innen fort. Diese Metadermisierung finden wir bei den Rhizomen der meisten kurzrhizomigen Farne (z. B. *Asplenium Ceterach*, *Cystopteris fragilis*, *C. bulbifera*, *Nephrolepis tuberosa*, *Aspidium Filix mas*, *Nothochlaena Marantae*, *Strutiopteris germanica*, *Osmunda regalis*, *O. cinnamomea* usw.) und vielen in und auf der Erde langhinkriechenden Rhizomen (*Polypodium vulgare*), die frühzeitig ihre Kutikula verlieren. Es ist wohl an den absterbenden Rhizomteilen eine Verstopfung durch reichlich abgelagerte braun infiltrierte Öl- oder Fettmassen vorhanden, die namentlich in den Gefäßen sehr stark ist, doch tritt nie eine Metakutisierung bei diesen Arten ein. Häufig legen sich derartige Öl- oder Fettmassen lamellenartig den Zellwänden an und täuschen dann eine Metakutis vor, z. B. bei verletzten Epidermiszellen von *Botrychium Lunaria*, an Wunden einiger Hymenophyllaceen, in den von Keller (1890, S. 307) erwähnten Spreuhaarstielen von *Lomaria gibba* usw. — Unter Umständen werden diese durch Vagin infiltrierten Zellen der Wundstellen noch durch Auflagerung von mit Vagin infiltrierten Lamellen, die nach Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle durch Chlorzinkjod gebläut werden, verstärkt und in ihrer Funktion unterstützt. So treten bei den Wundstellen des Epiblems der Wurzeln von *Botrychium lanuginosum* an den jeweilig den Wunden zugekehrten Wänden der zur Oberfläche der Wurzeln gelangenden Zellen einseitig dicke Membranauflagerungen auf. Ähnlich können bei *Ophioglossum pendulum var. falcatum* derartige einseitige Membranauflagerungen ganze, tote Gewebepartien abschneiden.

b) Ersatz der Kutikula durch ein Metadermagen. — Neben dieser Art des Kutikulaersatzes durch Einlagerung von Vagin in die fertigen Zellen finden wir namentlich bei den Ophioglossaceen und Marattiaceen eine weitere Ausbildung des Schutzgewebes, welches ich auf Vorschlag des Herrn Professor A. Meyer Metadermagen bezeichnen will.

Kurz vor der Abstoßung der Kutikula treten Zellen der Epidermis (*Ophioglossum*) oder der darunter liegenden Parenchymschichten unter Streckung der Zellen in Teilung ein, indem tangentiale zarte Wände angelegt werden. Die Teilung kann immer tiefer liegende Zellen ergreifen, je nach dem Absterben und Kollabieren der äußeren Zellschichten. Wie schon Holle (1875, S. 249) fand, und ich bestätigen konnte, ist die Teilung bei *Botrychium Lunaria* und *B. matricariaefolium* lebhafter als bei *Ophioglossum vulgatum*. Bei letzterer Art werden nur wenigere Teilwände als bei *Botrychium* angelegt. In diesen Folgemeristemen konnte ich aber nur in wenigen Fällen entgegen von Holle und van Tieghem (1883, S. 170) eine Metakutisierung („Verkorkung" Holles) nach Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle und Färbung mit Anilintinktur (Holle) oder sonstigen Korkfarbstoffen auffinden.

Das Vagin ging aus den Zellmembranen — als Beispiel wählte ich *Botrychium Lunaria* — fast momentan (1/3 Minute) durch Eau de Javelle heraus, was unter dem Deckglase gut zu beobachten ist. Die Wände behielten vor und nach der Behandlung mit Javellescher Lauge dieselbe Dicke, gaben nach Entnahme des Vagins mit Chlorzinkjod eine reine Blaufärbung und ließen sich völlig durch Chromsäure zerstören. Die Infiltration der Membranen durch Vagin bei den Ophioglossaceen umfaßte außer den sämtlichen Zellen der Blattreste und der etwa anliegenden, toten, kollabierten Zellen nur immer die äußerste Tangentialwand der äußersten, peripheren Zellen; selten griff die Infiltration auf die Radialwände über.

Wir haben es hier also mit Meristemen zu tun, die analog dem echten Phellogen ein sekundäres Gewebe erzeugen, das wahrscheinlich irgend eine Schutzvorrichtung darstellt. Während beim echten Phellogen dagegen distinkte Zellschichten in meristematischen Zustand übergehen und sofort Korkzellen nach außen anlegen, so treten hier einzelne Zellen oder Zellgruppen (Taf. II Fig. 33, 34) in den meristematischen Zustand ein. Auch sie liegen lückenlos aneinander wie die echten Korkzellen und bilden sich zum Schutzgewebe aus, indem die äußeren Zellwände, wenn sie die Oberfläche der Pflanzen erreichen, nachträglich mit Vagin infiltriert werden, ohne indes eine Suberinlamelle aufzulagern. Jede Zelle teilt sich nur in beschränktem Maße, da immer tiefergelegene Zellen neu in die Teilung eintreten. Wie gesagt, wollen wir dieses Meristem Metadermagen bezeichnen.

Dieses Metadermagen findet sich bei den Ophioglossaceen sowohl am ganzen Umfange (*Botrychium Lunaria*, *B. matricariaefolium*), wie auch an einzelnen Partien der Rhizome und dient wohl auch mit zur Abstoßung der Blattreste, nicht aber als Trennungsmeristem zwischen Blatt und Rhizom. Ein derartiges Metadermagen fand sich außer bei den Stipeln von *Angiopteris evecta* bei vielen Ophioglossaceen, von denen mir teils Spiritusmaterial, teils Herbarmaterial zur Verfügung stand. Das Herbarmaterial von Ophioglossaceen eignet sich vorzüglich, wie schon Straßburger (1884, S. 192; 1887, S. 178) angibt, nach Aufweichen in Wasser und nachfolgendem Härten in Alkohol zu diesen Untersuchungen. Bei den Ophioglossaceen konnte ich ein Metadermagen feststellen in den Rhizomen von *Botrychium*[1]) *Lunaria*, *B. matricariaefolium* (H[2].), *B. Virginianum* (H.), *Ophioglossum vulgatum*, *O. reticulatum*, *O. lusitanicum* (H.) und an Wundstellen der Wedelstiele von *Botrychium ternatum*. Jedoch konnte ich weder am Rhizome noch an der Wurzel bei obigen Arten — mit Ausnahme von

---

[1]) Anmerkung. Da man über die Abgrenzung der Arten von *Botrychium* auf viele Widersprüche in der Literatur stößt, will ich kurz die Arten, anlehnend an Christ: Die Farnkräuter der Erde, mit ihren wichtigsten Synonymen zusammenstellen, wie sie in der vorliegenden Arbeit in Betracht kommen:

a. *Eubotrychium Prantl.*

1. *Botrychium Lunaria Sw.*
2. „ *boreale Milde.*
3. „ *simplex Hitchcock.*
4. „ *matricariaefolium A. Br.* = *ramosum Ascherson* = *rutaceum Schkuhr.*
5. „ *lanceolatum Angstr.*

b) *Phyllotrichium Prantl.*

6. „ *ternatum (Thunbg.) Sw.*
   α) *rutaefolium A. Br.* = *Matricariae Spr.* = *rutaceum Sw.* (wohl von van Tieghem [1883, S. 170] gemeint, da er außer *rutaceum* schon *matricariaefolium* = *rutaceum Schkuhr* angeführt hat).
   β) *dissectum Mühlbg.*
7. „ *Virginianum Sw.* = *virginicum Willd.*
8. „ *lanuginosum Sw.*
9. „ *daucifolium Wall.*

[2]) Anmerkung. H = Herbarmaterial.

Botrychium ternatum — wie auch bei *Botrychium simplex* (H.), *Ophioglossum palmatum* (H.), *O. pendulum var. falcatum* (H. nur Wurzel), *O. lancifolium* (H.), *O. nudicaule* (H.), *O. bulbosum* (H. nur Wurzel), *O. laciniatum* (H.) jemals eine Verkorkung im Sinne Holles und van Tieghems (1883, S. 170; 1891, S. 1393) oder eine Metakutisierung auffinden.

c) Ersatz der Kutikula durch ein metakutisiertes Metadermagen. — In anderen Fällen dagegen tritt bei den Ophioglossaceen eine nachträgliche Metakutisierung der Zellen ein, wodurch ein Phellogen vorgetäuscht werden kann, doch aber keine Verkorkung, wie sie Holle und van Tieghem gefunden haben wollen, gebildet wird. Während Russow (1873, S. 121) einfach von Korkmutterzellen spricht, die die äußeren Korkzellen aufbauen, und van Tieghem (1883, S. 170; 1891, S. 1393) von einem Korkbildungsgewebe, so sagt Holle (1875, S. 249), daß wohl Korkmutterzellen, doch keine distinkte Schicht, die als Phellogen zu bezeichnen wäre, auftreten. Holle bemerkt richtig, daß die „Bräunung und Verkorkung" unabhängig von der Bildung des Meristems eintritt. Er spricht wohl von einer Verkorkung, doch ist sie nachträglich in den fertigen Zellen erst eingetreten (*Ophioglossum*, *Botrychium Lunaria*, *B. matricariaefolium*, *B. rutaefolium*). Ein derartiges, nachträglich verkorktes — jetzt als metakutisiert zu bezeichnendes — Meristem findet sich, wie Holle schon für *Botrychium rutaefolium* angegeben, in den Wurzeln und Rhizomen von *Botrychium rutaefolium* (H.) einschließlich seiner großen, amerikanischen und neuseeländischen Form = *Botrychium ternatum*. An dem Rhizome von *Botrychium lanuginosum*, deren Wurzel ihre Wundstellen des Epiblems durch einseitige, mit Vagin infiltrierte Membranauflagerungen schützt, die nach Entfernung des Vagins mit Eau de Javelle durch Chlorzinkjod eine Blaufärbung zeigen, werden dagegen nur die allseitig verdickten Epidermiszellen metakutisiert.

Gerade an den Wurzeln von *Botrychium ternatum* ist der Verlauf der Metakutisierung scharf zu verfolgen. Gewöhnlich in der zweiten oder dritten Parenchymschicht unter dem Epiblem beginnen sich die Zellen zu teilen, nach einiger Zeit metakutisieren meist erst die äußeren, ungeteilten Parenchymzellen und dann erst das Meristem. Sehr bald ist die ganze periphere Schicht der Wurzel gleichmäßig metakutisiert. Die Entstehung eines tiefer innen gelegenen, neuen Meristems konnte ich hier nicht beobachten. Die Suberinlamellen werden allseitig, ringsherum gleichzeitig aufgelagert. Ähnliche metakutisierte Meristemprodukte treten als Wundmeristeme in den Gelenkpolstern der Segmente von *Angiopteris evecta* auf. Während hier die Auflagerungen aus dünnen Suberinlamellen bestehen, finden sich derartige metakutisierte Meristemprodukte mit Auflagerungen von dicken Suberinlamellen an Wundstellen des Rhizoms von *Goniophlebium glaucophyllum*. Hier sind die Auflagerungen in den Zellen entweder auch allseitig oder sie legen sich nur den den Wunden zugekehrten Zellmembranen an. Streng einseitig dagegen treten sie in den Meristemen unter sehr alten Lentizellen der Stipeln von *Angiopteris evecta* auf (siehe Kap. III E.) Im letzteren Falle wird immer nur die äußerste Meristemzelle einseitig und zwar immer die der Wundoberfläche zugekehrte Zellwand metakutisiert.

Die diesen metakutisierten Wundmeristemen ganz ähnlichen Meristeme, die zugleich zur Ablösung des Wedels vom Rhizome dienen, die gleichfalls nur durch Vagin metadermisiert oder auch metakutisiert sein können, möchte ich erst später in Abschnitt D 3 besprechen.

d) Die Metakutis im allgemeinen. — Bevor ich noch näher auf die Charakterisierung der metakutisierten Zellschichten übergehe, will ich kurz das Vorkommen der metakutisierten Zellen bei den Farnen, wie es sich nach meinen Untersuchungen herausstellte, zusammenstellen:

1. Familie der Ophioglossaceen: *Helminthostachys Zeylanica*, *Botrychium rutaefolium*, *B. ternatum*, *B. lanuginosum*.

2. Familie der Marattiaceen: *Angiopteris evecta, Marattia alata, M. cicutaefolia.*

3. Familie der Cyatheaceen: *Alsophila australis, A. contaminans.*

4. Familie der Polypodiaceen: Hier handelt es sich meist um viele tropische Arten mit langhinkriechenden, zeitlebens von einer Kutikula — häufig einer kutikularisierten Epidermis — bedeckten Rhizomen, deren Wundstellen an Stolonen, Rhizomen oder seltener Wedeln oder gar im Blattmesophyll metakutisieren. Zu solchen Wundstellen gehören neben unwillkürlichen Verletzungen die Narben der Phyllopodien, alter Spreuhaare und alter Wurzelaustrittstellen.

Im Verlaufe der Beobachtungen stellte sich sehr bald heraus, daß man zwei scharf voneinander getrennte Formen der Metakutisierung zu unterscheiden hat, deren kurze Definition, bevor ihr Verhalten gegenüber Reagenzien beschrieben wird, zunächst angeführt werden soll:

1. Bei der ersten Art der Metakutisierung geschieht die Autlagerung der Suberinmassen einseitig oder seltener allseitig. Es werden den jeweilig außen und seitlich liegenden, den Wunden zugekehrten Zellwänden Suberinmassen aufgelagert, indem sich zunächst die Tüpfel füllen. Häufig sind nur sehr kleine Partien metakutisiert, je nachdem nur eine kürzere oder größere Membranstelle zu verstopfen ist. Die Auflagerung der Suberinmassen scheint nicht simultan vor sich zu gehen, sondern allmählich durch Anlagerung von aus dem Protoplasten ausgeschiedenen, relativ großen Öltropfen, die sich den Zellmembranen auflegen und erstarrend die Lamelle autbauen. Man findet die Auflagerungen während ihres Aufbaues daher unregelmäßig wulstig. Diese Suberinmassen sind homogen gebaut, ohne Tüpfel und zeigen alle von Krömer und Rumpf angegebenen Suberinreaktionen nach der Entfernung des sie sowohl wie auch die Zellmembran infiltrierenden Vagins durch Eau de Javelle.

2. Bei der zweiten Art der Metakutisierung ist die Auflagerung der Suberinmassen allseitig und geht simultan ringsherum gleichzeitig vor. Die Suberinlamelle ist und bleibt relativ dünn und scheint allmählich durch Neuauflagerungen schwach verdickt werden zu können (*Davallia bullata*). Die Lamellen sind homogen gebaut, biegen wie die Suberinlamellen der Endodermzellen in die Tüpfel ein (Taf. II Fig. 44) und sind wie die Zellmembranen der sie metakutisierenden Zellen durch Vagin braun infiltriert.

Bei beiden Arten der Metakutisierung konnte ich im Gegensatze zu der Angabe von Deveaux (1903, S. 98) niemals eine Verholzung der Zellmembranen dieser an den Wunden liegenden, metakutisierten Zellen — wenn sie nicht von vornherein aus verholzten Elementen bestanden — mit Phloroglucin-Salzsäure oder Anilinhydrochlorat nach Entfernung des Vagins nachweisen.

1. Die in einem Gewebe durch Anlagerung von dicken Suberinlamellen an die Zellmembranen entstehende Metakutis. — Ich wähle als Beispiel hierzu *Polypodium pustulatum*. Das grüne, Chlorophyll führende, auf hohe Bäume der Tropen (Diels im Engler-Prantl, 1902, S. 318) lianenhafte, kletternde (Christ, 1897, S. 111) Rhizom dieses Epiphyten (Diels in Engler-Prantl, 1902, S. 318) ist immer mit einer Kutikula bedeckt. Die äußere Tangentialwand der Epidermis ist in der äußeren Partie kutinisiert (siehe auch S. 56), färbt sich nach Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle deutlich rot mit Sudan III, gelb mit Chlorzinkjod, bleibt nach der Behandlung mit Eau de Javelle, Chromsäure, Schwefelsäure bestehen. Von der nach der Epidermis hin zugekehrten, zackenförmig ausgefransten Kutinisierung der äußersten Partie der äußeren Tangentialwand hebt sich nach außen die Kutikula scharf ab (Taf. II Fig. 31). Das in einem relativ großmaschigen Parenchym sehr viel Stärke (Jodjodkalium) führende Rhizom besitzt keine hypodermale Schicht, was es zur Beobachtung der Metakutisierung besonders geeignet macht. Nach vollendeter Metakutisierung der Wundstellen umfaßt die Metakutis zwei bis drei Zellreihen. Die Suberinauflagerungen liegen fast nur der der Wunde zugekehrten Zellwand an.

Die äußeren, der Wunde zugekehrten Zellen zeigen häufig dünnere Auflagerungen als die inneren Zellschichten, da jene vielleicht durch die sich schnell verschließenden inneren von der lebenden Pflanze bald abgeschlossen sind. Die Zellmembranen, denen die Suberinmassen aufgelagert sind, zeigen bis auf die gleichzeitig die Suberinauflagerungen mitumfassende braune Infiltration durch Vagin keine Veränderung. Vor allen Dingen war weder bei jungen Stadien direkt noch bei alten Stadien nach Fortnahme des Vagins durch Eau de Javelle keine nachträgliche Verholzung der Zellmembranen mit Phloroglucin-Salzsäure oder Anilinhydrochlorat im Gegensatze zu der Angabe von Deveaux (1903, S. 98) zu entdecken. An jungem, nicht fixiertem Material ist nur die Zellmembran, nicht aber die metakutisierende Lamelle durch Vagin braun infiltriert. Die Suberinauflagerungen färben sich mit Sudan III-Glycerin (nach Krömer) gelbrot, mit Scharlachrot-Milchsäure (nach Rumpf) rot, Chloraljod, Chlorzinkjod, Jodjodkalium gelb. Die noch relativ dünnen, wulstig unregelmäßigen Auflagerungen legen sich in die Tüpfel hinein (Taf. II Fig. 38, 39); sie sind auf der vorderen, der Wunde zugekehrten Seite homogen, nach den hinteren Zellwänden zu werden sie allmählich dünner, körniger und bilden zuletzt feine Tröpfchen, die höchstens die Größe der Stärkekörner annehmen. Gleichzeitig liegen auf der homogenen Suberinschicht dieselben Tropfen. Die Zelle ist lebend, führt Plasma und ihre relativ großen Kerne sind gut mit Fuchsin sichtbar zu machen. Nach Entfernung der Tropfen durch geeignete Lösungsmittel wie Äther, Chloroform, Chloroform-Äther, Xylol — in Alkohol waren sie unlöslich — erscheint die Suberinauflagerung klarer, aber noch ebenso wulstig und unregelmäßig. Deutlich treten einzelne Stücke getrennt von der Hauptmasse auf. Bei älteren, stark mit Vagin infiltrierten Wunden ist keine Färbung der Suberinmassen direkt mehr zu erzielen. Chromsäure, Schwefelsäure, Salzsäure verändern die Suberinmassen nicht. Kurze Einwirkung dieser Säuren und Behandlung mit obigen Lösungsmitteln zeigten, daß nur nach Salzsäureeinwirkung die Tropfen sich nicht mehr in den Fettlösungsmitteln lösten.

Ich ließ hierauf Eau de Javelle kürzere und längere Zeit auf Schnitte der Wundstellen einwirken, wodurch vor allen Dingen das Vagin, das die Mittellamellen zunächst verlieren, entzogen wird und so eine klarere Beobachtung möglich ist. Nach zehn Minuten langer Einwirkung der Javellschen Lauge ist das Plasma zu Klumpen geballt, die leicht durch die schon genannten Lösungsmittel zu entfernenden Fetttropfen sind noch ebenso färbbar. Die Suberinauflagerung ist nur auf dünnen Schnitten völlig von der Infiltration befreit und färbbar. Nach längerer Einwirkung der Lauge ist das Plasma völlig verschwunden; es liegen neben den Stärkekörnern Öl- oder Fetttropfen in den Zellen. Deutlich ist der gesteigerte Öl- oder Fettreichtum in den den Metakutiszellen benachbarten Zellen im Gegensatz zu den übrigen Parenchymzellen zu erkennen. Die Auflagerungen sind gewellt. Noch nach tagelanger Einwirkung von Eau de Javelle zeigen die sehr stark gewellten Suberinauflagerungen ein homogenes Gefüge. Gleichzeitig sind in allen übrigen Parenchymzellen äußerst feine Häutchen von Öl- oder Fetttropfen den Membranen aufgelagert. Während sich dagegen die Tropfen nach fünfstündiger Einwirkung der Lauge noch durch die genannten Lösungsmittel entfernen ließen, gelang es nach einundzwanzigstündiger Einwirkung der Lauge nicht mehr. Ein Erhitzen dieser Schnitte in Glycerin unter dem Deckglase machte die Tropfen wohl etwas undurchsichtiger, doch eine Lösung war auch dann in den genannten Lösungsmitteln nicht zu erzielen. Eine Lösung der Suberinlamellen gelang dagegen trotz zwanzigstündiger, vorausgehender Behandlung mit Eau de Javelle in keinem Falle in Äther, Chloroform, Chloroform-Äther, Xylol. Chromsäure verhielt sich gegen diese Schnitte wie oben, Salzsäure und Schwefelsäure dagegen zeigten gegen ungefähr fünfzehn Minuten mit Javellscher Lauge behandelte und dann gut gewässerte Schnitte ein umgekehrtes Verhalten wie oben. Nach

Kochen der Schnitte mit Salzsäure waren die Tropfen durch Äther usw. leicht zu entfernen. Nach kurzer Einwirkung starker Schwefelsäure — scheinbar durch die Quellung der Plasmareste festgehalten — konnten die Tropfen mit Äther usw. nicht entfernt werden. Kaltes wie heißes Chloralhydrat und heißes Chlorzinkjod lösen nur unter starker Wellung der Suberinlamellen die Tropfen leicht aus den Zellen heraus. Diese starke Wellung ist besonders gut an fünfzehn Minuten lang mit Javellscher Lauge behandelten Schnitten durch Chloralhydrat zu beobachten. Die Lamelle springt — namentlich nach schwachem Erwärmen — ruckweise aus ihrer Lage heraus. Hierbei reißt die Lamelle meist die Tüpfelfüllungen, die auch in der fast ganz durchsichtigen Kohlehydratlamelle gut zu sehen sind, aus den Tüpfeln heraus (Taf. II Fig. 38, 39), die dann meist wie Zapfen an der sich gut färbenden Suberinlamelle hängen bleiben. In der Aufsicht treten viele Vertiefungen hervor, die durch die Einsenkung der Suberinlamelle in die Tüpfel entstanden sind. Nach langem, sechsmaligem Kochen unter dem Deckglase in Chloralhydrat erscheinen die Lamellen weniger homogen und stark angegriffen, doch sind sie auch jetzt noch nicht durch die erwähnten Fettlösungsmittel zu entfernen. Gegen Kalilauge verhielten sich die Suberinmassen folgendermaßen: Drei und mehr bis zu einundzwanzig Stunden mit Eau de Javelle behandelte Schnitte wurden teils mit 20 % alkoholischer, teils mit 20 % wässriger Kalilauge auf dem Objektträger oder im Reagensglase gekocht. Alkoholische Kalilauge verseifte Tropfen wie Lamellen glatt und löste die gebildete Seife heraus. Nach der Verseifung mit wäßriger 20 % Kalilauge zeigen sich kristallinische Massen, die nicht allein Kugelgestalt, sondern auch langgezogene Formen besitzen, die sich durch Sudan III gelbrot, durch Chlorzinkjod gelb färben. Deutlich sieht man die zähflüssige Seife der Lamellen zu Kugeln zusammenfließen. Die Seife ist nicht durch siedendes Wasser, wohl aber durch siedendes Chloroform herauszulösen. Siedender Alkohol löst die Massen unter Zurücklassung eines feinen Gerüstwerkes oder Schaumes. Auch bei Schnitten durch frisches, lebendes Material tritt eine Verseifung und Lösung im obigen Sinne ein. Das die Masse infiltrierende Vagin bleibt als feines Häutchen zurück und kann durch Eau de Javelle herausgelöst werden, wobei das Auftreten jener schon Seite 57 erwähnten, mehr oder weniger kristallinischen, schwach gelblichen Tropfen, die teilweise doppelbrechend sind, zu bemerken ist. Letztere sind vielleicht Umsetzungsprodukte des Vagins.

Um noch einen näheren Aufschluß über die chemische Zusammensetzung der Suberinmassen und der sie bildenden Tropfen zu erhalten, unterwarf ich Schnitte der Einwirkung von kaltem und erhitztem Bleiessig, ohne aber eine Trübung der Tropfen (A. Meyer 1889, S. 359) oder eine Veränderung der Suberinmassen feststellen zu können. Es trat auch kein Erstarren der Tropfen durch Trocknen über Schwefelsäure ein. Auch mit Aldehydreagentien — benutzt wurde Fuchsin-schweflige Säure — zeigten sie keine Reaktion; selbst nach 72stündiger Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd traten keine Veränderungen in den vorher erwähnten Reagenzien und dem Aldehydreagens auf.

Da ich bei meinen Beobachtungen sah, daß die die Metakutis aufbauenden Tropfen sich meist durch Sudan mehr gelbrot als die Öl- oder Fetttropfen der übrigen Pflanzenzellen einschließlich Endodermzellen färbten, versuchte ich durch geeignete Färbungen einen Unterschied beider Ausscheidungen festzustellen, zumal die vorerwähnten chemischen Reaktionen keine Auskunft über diese Frage gaben. Die Versuche blieben auch hier ohne Erfolg. Zunächst benutzte ich die von Tison (1899, S. 454) für Gentianaviolett angegebene Methode mit vielen Farbstoffen. Dieses von Tison eingeführte Verfahren der Färbung von Kork besteht in einer Behandlung der Objekte mit durch Ammoniak entfärbten konzentrierten Lösungen von Gentianaviolett, Dahlia und Methylengrün nach Vorbehandlung der Objekte mit Eau de Javelle, darauf Eintragen in 5—10 % Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure.

Nach diesem Verfahren werden nur die Korkmembranen gefärbt (siehe auch Richter 1905, S. 387 und A. Meyer 1907, S. 178). Es wird zunächst durch die Farbstoffe alles schwach gefärbt. Durch die Differenzierung mit verdünnter 10°/o Säure trat auch bei *Polypodium pustulatum* eine dem Farbstoff entsprechende Färbung der Öl- oder Fetttropfen, der Suberinmassen, der kutinisierten Membranen und der Kutikula deutlich auf. Nach ungenügender Vorbehandlung mit Eau de Javelle färbten sich auch die verholzten Membranen. So verhielten sich: Methylenblau (Grübler), Pyoktanin (Merk), Gentianaviolett (Grübler), Hoffmannsviolett (Tromsdorff), Naphthylenblau (Grübler), verdünnte Anilinblaulösung (Grübler), Dahlia (Grübler), Anilinrot Fuchsin, Malachitgrün g, während die schwachgelbliche Farbe des Tropaeolins (Schuchard) durch 10°/o Schwefelsäure in ein wasserlösliches Blau überging. Nach der Methode Tisons färbt Fettfarbe blau (Tromsdorff) alle Membranen, die Färbung des Cyanin (Tromsdorff) wird dagegen bei dieser Methode durch 10°/o Schwefelsäure völlig zerstört. Bei anderen Farbstoffen konnte man nur durch Differenzierung mit Alkohol die gewünschte Färbung erhalten.

Ferner benutzte ich zur direkten Färbung die Farbstoffe: Indulin (Bayer), Cyanin Tromsdorff), Scharlachrot R. Michaelis (Grübler), Sudan III, die alle erst bei äußerst langer Einwirkung Kohlehydratlamellen färben, und von denen bekanntermaßen Sudan III (Krömer 1902) am besten färbt. Auch Doppelfärbungen gaben keinen Aufschluß. Zuerst durch einen blauen Farbstoff gefärbte, dann mit Sudan III kurze Zeit nachgefärbte Schnitte zeigten wohl eine Differenzierung zwischen Suberinlamellen und den Tropfen — namentlich war die feine den Lamellen auflagernde Tropfenhaut gut von der Lamelle differenziert —, doch war kein Unterschied in der Färbung der Fetttropfen zu bemerken.

2. Die in einem Gewebe durch Anlagerung von dünnen Suberinlamellen an die Zellmembranen entstehende Metakutis. — Ich wähle als Beispiel *Davallia bullata.* Das langhinkriechende, mit Kutikula, schwach kutikularisierter äußerer Epidermiswand versehene und mit einem dichten Filz von Spreuschuppen bedeckte Rhizom dieses tropischen Baumkletterers zeigt an allen Wundstellen eine Metakutisierung der äußersten der Wunde zugekehrten Zellagen. Die Suberinlamellen treten abgesehen von durch Verletzung entstehenden Verwundungen besonders an alten Wurzelaustrittzellen und ferner an den Abwurfstellen des Wedels in den noch lebenden Zellen des hier den Wedel abwerfenden Trennungsmeristems auf. Es wird hier ein Phellogen täuschend nachgebildet, doch kann von einem Phellogen nicht die Rede sein, da erst nach erfolgtem Abwurf des Wedels durch dieses Meristem die Auflagerung der Suberinlamellen in den am Rhizom verbleibenden Partien des Meristems erfolgt. Zunächst zeigen sich feine Fetttropfen in den äußersten Zellen des am Rhizom verbleibenden Teiles des Trennungsmeristems, dann werden nach der Basis des Phyllopodiums vorschreitend Suberinlamellen den Zellmembranen aufgelagert, die allmählich stärker werden, bis schließlich eine Auflagerung in dem intakt gebliebenen Parenchym und dem gesamten Leitbündel stattfindet. Hier hat die Metakutisierung die größte Mächtigkeit erreicht. Die äußeren, relativ dünnwandigen Meristemzellen schrumpfen mehr und mehr zusammen, kollabieren und gehen zugrunde. Man findet daher bei sehr alten Wedelstümpfen kaum noch meristematisch entstandene Zellen. Im Alter ist die Metakutisierung sehr stark. Die Lamellen werden ziemlich dick und durch auflagernde Stoffe, die sich mit Korkfarbstoffen färben, unregelmäßig. Lamellen, Inhaltsstoffe wie Zellmembranen — namentlich der nicht meristematisch entstandenen Zellen — sind durch Vagin braun infiltriert, das sich ziemlich schwierig durch Eau de Javelle entfernen läßt. Auch hier bei *Davallia bullata* sind die Zellmembranen nicht im Sinne von Deveaux (1903, S. 98) verholzt. Ist die Metakutisierung vollendet, so

umfaßt sie 5—10 Zellschichten des Parenchyms und im Verhältnis — der Länge entsprechend — eine Anzahl von Zellschichten im Leitbündel.

Zur näheren Charakterisierung der Suberinlamellen wurde in derselben Weise wie bei *Polypodium pustulatum* verfahren. Eine 24stündige Einwirkung von Eau de Javelle auf Schnitte durch ein *Phyllopodium* ließen die Lamellen und Tropfen bis auf das Verschwinden des Vagins unverändert, während das Zellgewebe sehr stark angegriffen erschien. Die Lamellen färbten sich nach wie vor durch die Suberinfarbstoffe (Sudan III, Cyanin, Scharlachrot, Chlorzinkjod) auch nach Behandlung mit Äther, Chloroform, Chloroform-Äther, Xylol. Diese Lösungsmittel scheinen jedoch — namentlich Äther —, ähnlich wie bei den Suberinlamellen der Endodermzellen, nicht nur die den Suberinlamellen auflagernden Tropfen zu lösen, sondern auch Stoffe aus den Suberinlamellen herauszuziehen, da letztere nachher schwächer färbbar sind. Gerade aber ein Behandeln mit Äther läßt die Lamelle nach Färbung schärfer konturiert hervortreten. Deutlich tritt jetzt das Einbiegen der Suberinlamelle in die bei *Davallia bullata* relativ großen Tüpfel hervor (Taf. II Fig. 44). Je länger die Einwirkung von Eau de Javelle dauert, desto mehr wellt sich die Suberinlamelle und hebt sich von der stark gequollenen Kohlehydratmembran ab. Durch Chromsäure trat keine Zerstörung der Suberinlamelle ein. Sehr schön können nach vollständiger Zerstörung der Kohlehydratlamellen dicker Schnitte durch Chromsäure die nach dem Auswaschen mit Wasser durch Sudan III gefärbten Suberinlamellen (auf dem Objektträger ohne Deckglas) als Hohlkugel in Glycerin schwimmend beobachtet werden. Trotz wiederholtem Kochen der mit Eau de Javelle vom Vagin befreiten Schnitte in 20%iger wäßriger wie auch 20%iger alkoholischer Kalilauge konnte hier bei *Davallia bullata* keine Verseifung der Suberinlamellen herbeigeführt werden. Die Lamellen wellten sich zwar sehr stark, doch blieb ihre Struktur erhalten. Suberinlamellen wie die verseiften Tropfen konnten nicht durch siedendes Wasser oder siedenden Alkohol herausgelöst werden.

Im großen und ganzen verhielten sich die Suberinlamellen der metakutisierten Zellschichten anderer Farnarten Reagentien gegenüber den angeführten Beispielen gleich. Wenige kleine Abweichungen kommen vor namentlich gegenüber Kalilauge, was aber wohl in der Natur der die Suberinlamellen aufbauenden Stoffe bei den verschiedenen Arten zu suchen ist.

Schon in dem Verhalten gegen Eau de Javelle zeigen die Suberinlamellen Verschiedenheiten, die den Aufbau derselben aus chemisch verschiedenen Stoffen wahrscheinlich machen. Manche Suberinlamellen lösen sich schon in Javellescher Lauge nach 18 Stunden unter Zurücklassung von sich mit Sudan färbenden Klumpen (*Polypodium rigidulum*); manche zeigen nach 22—26stündiger Einwirkung der Lauge erst die Suberinlamellen in Tropfen in der Zelle liegend, die sich leicht durch Äther usw. herauslösen lassen (*Polypodium leiorhizon*); andere sind nach ein bis drei Tagen noch völlig intakt, doch weniger mit Sudan III färbbar (*Oleandra articulata* = 75 Stunden; *Polypodium difforme* = 65 Stunden); einige schmelzen nach zweistündiger Behandlung mit Eau de Javelle beim Erhitzen unter dem Deckglase aus (*Polypodium aureum*). Im allgemeinen scheinen jedoch die dünnen Suberinlamellen widerstandsfähiger gegenüber Eau de Javelle zu sein. Immer tritt aber nach kurzem, sicher nach sechsstündigem Lagern in Eau de Javelle eine starke Wellung aller Suberinlamellen ein (Taf. II Fig. 36, 42, 43). Chromsäure zerstört die Suberinlamellen nicht. Wäßrige 20%ige Kalilauge wirkt nach dem Ausziehen des Vagins im Sinne von *Polypodium pustulatum* noch bei den Suberinlamellen von *Niphobolus Lingua*, *Polypodium rigidulum*, *P. Heracleum*, *P. ireoides*, *Goniophlebium glaucophyllum*, *Oleandra articulata;* alkoholische 20%ige Kalilauge bei den Suberinlamellen von *Polypodium Heracleum*, *P. ireoides.* Die durch wäßrige 20%ige Kalilauge gebildete Seife löst sich in Wasser bei *Acrostichum axillare*, *Polypodium leiorhizon*, *P. sinuosum.* Unverändert blieben trotz dreimaligem Kochen in wäßriger 20%iger Kalilauge

die Suberinlamellen von *Davallia bullata*, *D. recurva*, *Alsophila australis*, *A. contaminans* und trotz vorausgehender 17½stündiger Behandlung mit Eau de Javelle die Suberinlamellen von *Polypodium difforme*.

Besonders bemerkenswert sind die immer in einer Zellreihe und nur auf der der Wunde zugekehrten Zellwand liegenden, dicken Suberinauflagerungen in den Stipeln von *Marattia cicutaefolia*. Ist die Einwirkung von Eau de Javelle eine kurze, bis das Vagin verschwunden ist, so werden die Suberinauflagerungen durch kochende Kalilauge kaum angegriffen. Die Suberinmassen verquellen stark und füllen häufig das ganze Zellumen, doch läßt sich durch siedendes Wasser scheinbar nichts herauslösen. Geschieht die Einwirkung von Eau de Javelle eine längere Zeit, so werden die Suberinlamellen stark angegriffen; sie färben sich mit den Farbreagentien schwächer; kochende Kalilauge verseift völlig, und Wasser nimmt die Seife leicht heraus. Schließlich werden die Suberinlamellen durch Eau de Javelle völlig zerstört, sie lösen sich in Tropfen auf und verschwinden schließlich ganz. Es ist hier also eine Verseifung der Suberinmassen erst nach einer Veränderung durch Eau de Javelle möglich. Die Farbreaktionen dieser Auflagerungen sind dieselben wie bei den oben angegebenen Metakutisierungen, doch ist die Färbbarkeit bedeutend schwächer, besonders schwächer aber als die der interzellularen Kutikula (S. 72) bei derselben Pflanze. Kochende Salzsäure, Milchsäure, kochendes Chlorzinkjod, 36stündiges Lagern in Schwefelsäure, Chromsäure verursachen nach Entnahme des Vagins durch Eau de Javelle eine starke Quellung, ohne die Suberinlamellen zu verändern bezüglich der Farbreaktionen.

Ähnlich verhielten sich die einseitigen Suberinauflagerungen der äußersten Zellreihe der unter alten Lentizellen alter Stipeln liegenden Metadermagene von *Angiopteris evecta*, während ich bei *Marattia alata*, deren Stipeln bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplare eine besonders auf der äußeren Tangentialwand durch Auflagerung von Kohlehydratlamellen verdickte Epidermis besaß, keine Metakutis auffinden konnte.

Diese metakutisierten Zellschichten bei den Marattiaceen: *Marattia cicutaefolia* und *Angiopteris evecta* können nicht identisch mit den von Hannig (1898, S. 22) für die Marattiacee: *Angiopteris evecta* angegebenen mit „Pseudophelloid“ bezeichneten Zellschichten sein. Nach Hannig bilden sich die Epidermis der Blattbasen, die unter denselben liegenden Schichten und die unter den Lentizellen lagernden Zellschichten zu diesem Pseudophelloid aus. Die Auflagerungen in den Zellen dieser Schichten, die eben das korkähnliche Verhalten bedingen, sind der ganzen Zellmembran ringsherum aufgelagert. Derartige allseitige Auflagerungen konnte ich aber unter den Lentizellen der Blattbasen nicht finden. Immer waren die Auflagerungen in den von mir untersuchten Arten mehr oder weniger einseitig. Auch die von Raciborski (1902, S. 48) erwähnten Auflagerungen in den Zellen der Blattwurfnarben an den Blattbasen von *Angiopteris evecta*, die Raciborski dem Pseudophelloid Hannigs zur Seite stellt, waren nur auf einer Seite im Zellinnern der Zellmembran aufgelagert. Hannig gibt als hauptsächliches Kriterium dieser korkähnlichen Auflagerungen die Löslichkeit in Schwefelsäure und die Widerstandsfähigkeit in Kalilauge nach Behandlung mit Javellescher Lauge an. Wie wir gesehen haben, zeigten aber die beschriebenen Schichten nur eine relative Widerstandsfähigkeit gegen Kalilauge, während sie dagegen in Schwefelsäure nicht zur Lösung gebracht werden konnten. Da bei den Marattiaceen und auch besonders bei *Angiopteris evecta* die Ausbildung der Metakutis — wir finden-Metakuten mit dicken, halbseitig aufgelagerten und dünnen, allseitig aufgelagerten Suberinlamellen, ferner auch in den Lentizellen eine weitgehende Ausbildung einer interzellularen Kutikula (siehe Kap. III E. 1) — eine sehr mannigfaltige ist, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das von Hannig angegebene Pseudophelloid, welches bei den mir zur Verfügung stehenden Exemplaren nicht vorkam,

von mir also nicht untersucht werden konnte, als eine fernere Art der Metadermisierung anzusehen ist. Ich kann hierüber jedoch keine Aussage machen. Sicher kann es aber keine Metakutis sein, da eben die Lamellen des Pseudophelloids nach Hannig in Schwefelsäure löslich gewesen sind.

Was das Vorkommen der Metakutis anbelangt, so scheint sie — abgesehen von *Botrychium rutaefolium* — fast nur auf tropische Arten mit weithin kriechenden oder kletternden Rhizomen, die meist Baumkletterer oder auch Epiphyten sind, beschränkt zu sein. Diese sind meist großen Wasserströmungen, wie dem ständigen Herablaufen von Wasser an Bäumen, bei relativ dünner Achse reichlich ausgesetzt. Hier tritt vermutlich die Metakutis als Ersatz der Kutikula ein, um einem etwaigen Herausspülen der Nährstoffe durch Wasser einen wirksamen Widerstand entgegenzusetzen. Auch die Arten der Marattiaceen, die auch feuchte Standorte lieben, bilden diesen Schutz aus, während die relativ tief stehenden Hymenophyllaceen, die gerade Feuchtigkeitsbewohner im erhöhten Grade sind, es zu einer Ausbildung dieses Schutzes nicht gebracht haben.

Eigenartig ist es, daß bei einigen Arten beide Arten der Metakutis anzutreffen sind. *Angiopteris evecta* legt z. B. in den Metadermagenen der Blattstipeln dicke, einseitige Lamellen an, während in den Metadermagenen der Segmentkissen allseitige, dünne Auflagerungen gebildet werden. Im ersten Falle wird nur die jeweilig äußere Zelle, im zweiten Falle werden mehrere Lagen von Zellen metakutisiert.

Die dünnen allseitigen Auflagerungen, wie ich sie von *Davallia bullata* beschrieben, fanden sich: 1. Familie der Ophioglossaceen: *Botrychium rutaefolium*, *B. ternatum*, *B. lanuginosum* (siehe S. 60), *Helminthostachys Zeylanica;* 2. Familie der Marattiaceen: in den Lentizellenrändern der Wedelstiellentizellen von *Marattia alata* (siehe S. 73), an den Wundstellen der Blattsegmentkissen von *Angiopteris evecta* (siehe S. 60); 3. Familie der Cyatheaceen: in den Lentizellen von *Alsophila australis*, *A. contaminans* (siehe S. 73); 4. Familie der Polypodiaceen: *Polypodium difforme*, *P. aureum*, *Davallia bullata* (Taf. II Fig. 44, 48), *D. recurva* (Taf. II Fig. 43), *Oleandra articulata*, *Selliguea Féei* und an den Stolonenwunden von *Nephrolepis tuberosa*. Die dicken, einseitigen oder allseitigen Auflagerungen fanden sich bei: 1. Familie der Marattiaceen: in den Stipeln von *Marattia cicutaefolia* und *Angiopteris evecta* (siehe S. 60, 72), 2. Familie der Polypodiaceen: *Acrostichum axillare*, *Goniophlebium glaucophyllum*, *Niphobolus Lingua*, *Polypodium leiorhizon*, *P. rigidulum*, *P. Heracleum*, *P. ireoides*, *P. quercifolium*, *P. pustulatum* (hier auch in Wunden des Blattmesophylls), *P. sinuosum* (hier nur die äußeren Wundstellen, nicht aber die inneren an die Hohlräume dieses Ameisenfarns anstoßenden mit Vagin infiltrierten Zellwände metakutisierend), *Polybotrya quercifolia* (alte Wurzelaustrittstellen).

Die Mächtigkeit der Metakutis ist verschieden. Während sie bei den allseitigen, dünnen Auflagerungen der Suberinlamellen eine beträchtliche Anzahl von Zellreihen — 5 bis 10 — ausmachen kann — abgesehen von den viel mehr Zellschichten umfassenden Metakuten der Trennungsmeristeme zwischen Rhizom und Wedel —, umfaßt sie bei den Auflagerungen von dicken Suberinlamellen nur eine oder wenige Zellreihen, und zwar: 1. eine Zellreihe: Stipeln von *Marattia cicutaefolia* und *Angiopteris evecta*; 2. meist zwei Zellreihen: *Polypodium pustulatum* (Taf. II Fig. 38, 39), *Acrostichum axillare* (Taf. II Fig. 35, 36, 42); 3. meist drei Zellreihen: *Polypodium leiorhizon*, *Niphobolus Lingua* (Taf. II Fig. 37); 4. meist drei bis fünf Zellreihen: *Polypodium rigidulum, P. ireoides, P. sinuosum* (Taf. II Fig. 40, 41); 5. meist fünf bis acht Zellreihen: *Polypodium Heracleum.*

e) Abschlußmetakuten. — Während wir es in den vorhergehenden Fällen zunächst nur mit Schließungen von Wunden zu tun haben, so treten doch diese Metakuten bei

Botrychium rutaefolium, *B. ternatum*, *B. lanuginosum*, *Helminthostachys Zeylanica* und *Marattia cicutaefolia* als Ersatz der natürlich abgestoßenen oder zur Unterstützung der noch vorhandenen Epidermis (*Marattia cicutaefolia*) auf.

Wie dieser Ersatz bei den Arten von *Botrychium* zustande kommt, haben wir S. 60 gesehen. Bei *Helminthostachys Zeylanica* sind immer die äußersten 2—3 Zellschichten des Rhizoms — selten noch mehr Schichten — durch eine feine, ringsherum laufende Suberinlamelle metakutisiert. Die Zellmembranen sind, soweit die Metakutis reicht, durch Vagin infiltriert und zeigen nach Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle die Reaktion der Kohlehydratlamellen mit Chlorzinkjod. Die äußeren Zellen scheinen langsam zu kollabieren, während allmählich immer tiefer gelegene Zellagen zu metakutisieren scheinen. Die auf den inneren Tangentialwänden lagernden Teile der Suberinlamellen bleiben, trotzdem durch die fortschreitende Kollabierung die Radialwände bereits verschwunden sind, lange Zeit liegen und täuschen so eine Kutikula vor. Öl- oder Fett-Tropfen waren nirgends in dem äußerst stärkereichen Rhizome vorhanden, was vielleicht mit dem jahrelangen Lagern des Materials, das ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Professors Goebel verdanke, in Alkohol in Verbindung zu setzen ist. Zur genaueren Untersuchung der Abstoßung der Kutikula und Ersatz derselben durch die Metakutis stand mir kein Material mit Vegetationsspitzen zur Verfügung. Hervorzuheben ist aber, daß ich n i e an den Blattnarben, im Gegensatze zu den Angaben von Farmer und Freemann (1899, S. 428—429; siehe auch Bitter 1902, S. 460) eine Metakutisierung finden konnte. Bei *Marattia cicutaefolia* liegt die Metakutis nicht unmittelbar unter der Oberfläche der Stipeln, sondern erst in der fünften bis achten Zellreihe, wobei sie wie die äußeren nicht oder nur schwach kollabierten Zellen stark durch Vagin infiltriert ist. Die durch dicke einseitig in den Zellen aufgelagerten Suberinlamellen gebildete Metakutis liegt eine Zellreihe umfassend unmittelbar vor der 8—10reihigen nicht verholzten, hypodermalen Schicht, schließt die Parenchymgänge, die diesen Ring durchbrechen, und zieht sich um die Lentizellen herum.

D. Die Trennungsschichten zwischen Rhizom und Wedel und ihre Metakutisierungen bei den Farnen.

1. Allgemeines.

Hugo von Mohl (1849, S. 645), der Entdecker der Trennungsschichten zwischen Achse und Blatt, konnte 1849 bei den Farnen noch kein Trennungsgewebe zwischen Rhizom und Wedel der Farne nachweisen. Mettenius (1856, S. 18) wies 1856 zuerst darauf hin, daß diese Schicht auch den Farnen zukomme. Seinen Untersuchungen liegt speziell *Woodsia ilvensis* zugrunde. Mohl bestätigte später (1860, S. 14) dieses Vorkommen. Mettenius (1856) bemerkte, daß eine „zartwandige Parenchymschicht" ähnlich wie bei den Dikotyledonen zwischen Blatt und Blattkissen entstände und sich „durch zur zukünftigen Wundfläche annähernd senkrechte Anordnung ihrer Zellreihen und durch die bedeutendere Breite ihrer Zellen von dem Parenchym des Blattkissens und des Blattstieles ausgezeichnet sei". Durch das Absterben dieser Schicht entsteht die Trennung, und die Lage dieser Zellschicht bestimmt die Gestalt der Wundfläche. Bei anderen Arten ist nach ihm das Trennungsgewebe weniger mächtig (*Acrostichum*, *Polypodium*), doch sollen hier das Absterben dickwandiger, prosenchymatischer, zugespitzter Zellen im Blattkissen das Loslösen des Wedelstieles unterstützen. Hugo von Mohl (1860, S. 14) spricht im Gegensatze zu den Angaben von Mettenius bei *Woodsia ilvensis* gerade „von kurzen und mit dickeren Wänden versehenen Zellen", die

„die verlängerten Parenchymzellen des Wedelstieles“ unterbrechen, deren „mittlere 3 – 4 Zellen dicke Lage aus dünnen, amylumhaltigen Zellen der gewöhnlichen Trennungsschichte entspricht“. Milde (1865, S. 74) führt die Gliederung des Blattstieles von *Woodsia* wieder an, denen er (1867, S. 175) zuerst die Gliederung der Fiedern und Fiederchen von *Osmunda*-Arten, ferner (S. 172) der Wedelstiele von *Davallia canariensis*, der Polypodieen (S. 15) und einiger Aspleniaceen (S. 46) anschließt. Milde (1868, S. 37) erwähnt später und betont besonders, daß die Abstoßung der Fiedern und Fiederchen der Osmundaceen in besonderen, äußerlich schon sichtbaren Gelenken „in der Richtung besonderer oder mehrerer querverlaufender Zellgruppen“ (1868) stattfindet. In späteren Arbeiten finden sich die Angaben über Gliederung und Abwurf in den Gelenken mehrfach wiederkehrend, so Luerssen (1889) bei *Polypodium* (S. 10), *Woodsia* (S. 10, 498, 501), *Osmunda* (S. 520) und Sadebeck im Engler-Prantl (1902). Sadebeck gibt an, daß die Blätter regellos oder durch eine spezielle Trennungsschicht vorgebildete Abtrennungsstelle geschieht, die basal oder weit oberhalb der Basis liegen kann, so daß ein langes Stück des Petiolus stehen bleibt. Holle (1875, S. 249) gibt wohl als erster eine Trennungsmeristem an und zwar bei den Ophioglossaceen, das die Abstoßung der Blattreste beschleunigen soll. Raciborski (1902, S. 49) erwähnt dagegen eine sich kurz vor dem Blattfall bildende Trennungsschicht bei den Marattiaceen.

2. Arten der Trennungsschichten und des Blattfalles.

Bei meinen Untersuchungen an Farnen mit abfallenden Blättern sind mir hauptsächlich drei Typen aufgefallen.

a) Der Blattwurf geschieht ohne deutlich vorgebildetes Trennungsgewebe. — Meist trifft man hier die Trennungsstelle dort, wo — falls sie vorhanden ist — die verholzte, daher mit Phloroglucin-Salzsäure oder Anilinhydrochlorat nach eventueller Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle die Ligninreaktion gebende, hypodermale Schicht des Wedelstieles sich keilförmig in die unverholzte, mit Chlorzinkjod nach Entfernung des Vagins durch Eau de Javelle die Reaktion der Kohlehydratlamellen gebende, hypodermale Schicht des Blattfußes (*Phyllopodium*) einschiebt. Es entstehen hierdurch meist becherförmige, undeutliche Narben (*Trichomanes radicans*).

b) Der Blattwurf geschieht durch ein schon in der Jugend vorhandenes Trennungsgewebe. — Dieses Trennungsgewebe, das im Vergleich zu den es umgebenden Zellschichten sehr stärkereich, kleinzellig und dünnwandig ist, bildet 3 – 4 Zellreihen und steigt vom Zentrum des Wedelstieles mehr oder weniger zur Peripherie auf — hier meist einen Wulst bildend (Taf. II Fig. 45, 46, 49, 50, 51). Es entstehen meist tellerförmige oder trichterförmige Narben.

Mettenius nahm noch an, daß die Trennungsschicht bei *Woodsia* erst später eingeschaltet wird (1856, S. 18). Luerssen (1889, S. 498), der die Trennungsschicht bei *Woodsia hypoborea β. rufidula* speziell untersucht hat, sagt dagegen, daß die Abgliederungsstelle zunächst am jungen Blatte äußerlich nicht wahrnehmbar sei und erst „am älteren Blatt als ein bald horizontal, bald etwas geneigt um den Stiel verlaufender, schwacher, etwas dunkler bis zuletzt oft schwärzlicher Ringwulst bemerkbar“ sei, und „der im günstigen Falle wieder eine in seiner Mitte verlaufende äußerst feine Ringfurche zeigt“. Holle (1875, S. 249) und Raciborski (1902, S. 49) sprechen von einer erst vor dem Blattfall eintretenden Trennungsschicht, was für ihre Fälle allerdings richtig ist.

Bei meinen Untersuchungen in dieser Richtung hin konnte ich feststellen, daß die Trennungsschicht schon in der frühesten Jugend vorhanden ist und schon sehr bald auch äußerlich sichtbar wird, sobald sich das eingerollte Blatt soeben über den Stiel erhebt

(*Woodsia ilvensis, Oleandra articulata, Niphobolus Lingua* (Taf. II Fig. 45, 46, 49, 51). Bei manchen Arten ist die Ausbildung des Gelenkes undeutlicher. Die Zellen dieser Trennungsschicht sind meist sehr stärkereich, wie schon von Mohl (1860, S. 14) angegeben hat; auch können schon in der frühesten Jugend öl- oder fettartige Körper in ihnen angehäuft sein, die sich Reagenzien gegenüber verhalten wie die in der Metakutis auftretenden Suberinlamellen, und die später wahrscheinlich die Metakutisierungen aufbauen (siehe S. 61). Immer sind die Zellen bedeutend kleiner und kürzer wie die langgestreckten Zellen des Wedelstieles und Phyllopodiums (Taf. II Fig. 45, 46). Fast quadratisch sind die Zellen bei *Oleandra articulata* (Taf. II Fig. 46). Bei *Woodsia* sind sie etwas in der Richtung der Trennungsschicht langgestreckt (Taf. II Fig. 45), was schon Luerssen (1889, S. 498) erwähnt. In der Nähe des Leitbündels sind sie direkt rechtwinklig zu den benachbarten Wedelstielzellen gestellt. Die den Trennungszellen benachbarten Zellen sind weniger gestreckt und die Epidermiszellen wieder quadratisch. Sehr schön heben sich die Trennungsgewebe auch in den Segmentgelenken von *Osmunda regalis*, *O. gracilis*, *O. Claytoniana*, *O. cinnamomea* ab. 2—4 Reihen stärkehaltiger Zellen, deren Membranen mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen geben, durchbrechen die hypodermale, verholzte Schicht. Letztere schiebt einige Zellreihen verholzter Zellen ober- und unterhalb der Trennungsschicht bis zum Leitbündel vor.

Dieses Trennungsgelenk kann 1. nur zwischen Rhizom und Wedelstiele (*Oleandra articulata*, *Woodsia*, *Adiantum Parishii* [Sadebeck 1902, S. 144]) oder 2. nur zwischen Wedelstiel und Fiederchen erster Ordnung (*Toda rivularis* nach Luerssen [1889, S. 519]) oder 3. nur zwischen Wedelstiel und Fiedern und Fiedern und Fiederchen (*Osmunda*-Arten, *Lygodium* nach Prantl [1881, S. 66]) vorkommen.

c) Der Blattwurf geschieht durch ein kurz vor dem Blattwurf entstehendes Trennungsmeristem. — Dieses Trennungsmeristem entsteht kurz vor dem Abfall der Wedel dort, wo die Loslösung des Wedels erfolgen soll. Mehrere Reihen von Parenchymzellen treten nach und nach in Teilung und bilden unter Streckung häufig 4—5 dünne Querwände (Taf. II Fig. 47, 48). Auch die Parenchymzellen des Leitbündels treten in die Teilung ein. Die aus je einer Zelle hervorgegangenen Zellen liegen mit ihren zugespitzten Enden, die aus den Resten der alten Zellen bestehen, keilförmig gegeneinander eingeschoben. Durch das starke Wachstum werden schließlich die Tracheiden zerrissen. Das Blatt stirbt ab, steht aber häufig noch durch das zarte Meristem verbunden auf dem Phyllopodium. Die leiseste Berührung aber läßt es sofort abfallen. Da dieses Trennungsmeristem erst kurz vor der Ablösung des Blattes auftritt, so ist es meist schwer aufzufinden, zumal die an den Phyllopodium verbleibenden Meristemzellen sich sehr bald bräunen und kollabieren.

Holle führt (1875, S. 249) für die Ophioglossaceen ein Meristem an, das vor dem gänzlichen Absterben des Blattes auftretend und den ganzen Wedelstiel quer durchsetzend die Abstoßung der Blattreste besorgen soll. Raciborski (1902, S. 49) führt nur eine Trennungsschicht an, die sich kurz vor dem Blattfall von *Angiopteris evecta* zwischen Blattstiel und Blattgrund gebildet hat, ohne von einem Meristem zu sprechen. In beiden Fällen konnte ich aber an den wirklich vorhandenen Meristemen nicht mit Sicherheit nachweisen, ob sie tatsächlich auch den Blattwurf veranlassen oder nur nachträglich, wie es hier wahrscheinlich ist, als metakutisierte Metadermagene ausgebildet werden, zumal hier die Metakutisierung nicht auf das intakte Parenchym übergeht (siehe S. 64). Bestimmt konnte ich dagegen diese Meristeme, die allein dem Blattwurf dienen, feststellen bei *Davallia bullata*, *D. recurva* (mit nachträglicher Metakutisierung), *Rhipidopteris peltata* und *Polybotrya quercifolia* (ohne nachträgliche Metakutisierung).

3. Vernarbung und Metakutisierung der Blattstielbasen.

Den anderen Orts schon angeführten Erwähnungen (S. 60) über die Vernarbung und Metakutisierung der Blattstielbasen will ich noch folgendes anfügen: Hugo von Mohl (1849, S. 645) nimmt bei den Farnen keine Vernarbung der Blattnarben an; nur bei den Baumfarnen ist er unsicher, da er hier eine glatte Narbe fand, die vielleicht vor oder nach dem Blattfall durch eine feste, glatte Substanz geschlossen war. Später (1860, S. 9) verneint von Mohl direkt bei allen Farnen mit abfallenden Blättern das Vorkommen eines „Periderma" zwischen Blatt und Blattpolster. Ihm schließt sich Staby (1886, S. 113) an, der keine Narben im Sinne Mohls und Peridermbildung bei den keinen echten Blattfall besitzenden Baumfarnen *Angiopterix Willinki* und *Polypodium fraxinifolium* fand. Straßburger (1902, S. 119) nimmt auch ein einfaches Eintrocknen an, während Farmer und Freemann (1899, S. 428) eine Art Korkbildung im Zusammenhang mit den Basen der abgeworfenen Blätter von *Helminthostachys Zeylanica* (siehe auch S. 68), Raciborski (1902, S. 49) von einer „verkorkten" Trennungsschicht bei den Marattiaceen und Holle (1875, S. 249) von einem verkorkten Meristeme bei vielen Ophioglossaceen sprechen. Eine tatsächliche Schließung der Narbe durch Metakutisierung tritt aber wohl nach meinen Untersuchungen bei fast allen Arten ein, bei denen überhaupt eine Metakutis zu finden ist. Vorhanden war eine metakutisierte Blattnarbe bei: 1. Familie der Ophioglossaceen: *Botrychium rutaefolium*, *B. ternatum*, *B. lanuginosum*; 2. Familie der Marattiaceen: *Angiopteris evecta*, *Marattia cicutaefolia*; 3. Familie der Polypodiaceen: *Polypodium difforme*, *P. aureum*, *P. leiorhizon*, *P. rigidulum*, *P. quercifolium*, *P. pustulatum*, *P. sinuosum*, *P. Heracleum*, *P. ireoides*, *Davallia bullata*, *D. recurva*, *Oleandra articulata*, *Selliguea Féei*, *Acrostichum axillare*, *Goniophlebium glaucophyllum*. Nicht vorhanden war diese Metakutisierung der Blattbasen bei *Nephrolepis tuberosa* (S. 67) und *Helminthostachys Zeylanica* (S. 68), trotzdem diese Pflanzen eine Metakutis bilden können. — Daß durch eine nachträgliche Metakutisierung des unter c) angegebenen Trennungsmeristems sehr leicht ein Phellogen vorgetäucht wird, ist ersichtlich. Es sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß die Auflagerungen von Suberinlamellen in den Zellen erst nach dem Blattwurf geschieht, nachdem das Meristem seine Funktion als Trennungsgewebe ausgeübt hat (siehe S. 64; Taf. II Fig. 48).

E. Die Lentizellen und die interzellulare Kutikula.

1. Die Metakutisierung der Lentizellen und Auftreten einer interzellularen Kutikula in den Lentizellen der Marattiaceen und Cyatheaceen.

Bei der Untersuchung der vielfach in der Literatur angeführten Lentizellen oder Staubgrübchen der Marattiaceen und den lentizellenartigen Erscheinungen (Thomae 1886, S. 108) der Cyatheaceen auf Verkorkungen konnte ich in keinem Falle einen echten Kork — in unserem Sinne — auffinden, ja, selbst die Metakutisierung scheint bedeutender zurückzutreten, als man nach der auf S. 54 angegebenen Literatur annehmen könnte. Eine Metakutisierung tritt bei den von mir untersuchten Arten höchstens in den den Lentizellen benachbarten Zellen oder in den unter den Lentizellen meristematisch entstandenen Zellen, die wohl alte Lentizellen abschließen sollen, auf, selten aber in den die Lentizellen ausfüllenden Zellen = Füllzellen nach O. L. Müller (1877, S. 35). Bei den Marattiaceen treten unter den Spaltöffnungen der Wedelstiele oder Blattstipeln, die durch Interzellulare führendes, großzelliges Parenchym durch den Ring der kleinzelligen hypodermalen Schicht mit dem inneren Parenchym in Verbindung stehen, die ersten Anlagen der Lentizellen auf, wie schon Costerus (1875), O. L. Müller (1877, S. 33) und Hannig (1898, S. 28) angeben. Bei der näheren Untersuchung

konnte ich niemals ein Korkgewebe und nur selten bei den Cyatheaceen eine Auflagerung von Suberinlamellen in den die Lentizellen bildenden Geweben finden. An den die Lentizellen füllenden Zellen = Füllzellen konnte ich eine einfache Teilung dieser Zellenohne Bildung einer „Verjüngungsschicht“ in Tochterzellen, wie O. L. Müller (1877, S. 35) angibt, nie beobachten. Nach Potonié kommt es auch nicht bei *Angiopteris crassipes Wallw.*, *A. evecta Hoffm.*, *A. Teysmaniana de Vries*, *A. Willinkii Mig*, *Marattia fraxinea* zur Bildung dieser Füllzellen (1881, S. 308). Diese die Lentizellen füllenden Zellen sind von einer Kutikula umgeben, die, durch die Spaltöffnungen hindurchwachsend, zunächst den dem Spaltöffnungsapparate zunächst liegenden Raum als interzellulare Kutikula umgibt. Allmählich überzieht diese Kutikula den ganzen benachbarten Raum, und man sieht sie — wie bekannt — in älteren Lentizellen — eventuell über die von Luerssen (1873, S. 641; 1875, S. 76), Schenk (1886, S. 86) für die Lentizellen angegebenen nach Luerssen (1873, S. 644) und de Bary (1877, S. 126) „schwach kutikularisierten“, interzellularen Stäbchen — in das Innere fortschreiten. v. Höhnel (1877, S. 657) beobachtete diese Erscheinung wohl zuerst bei *Angiopteris evecta* und bemerkte, daß nur die der Epidermis anliegende, innere Kutikula glatt ist, während die in das Innere der Lentizellen vordringende Kutikula Erhabenheiten zeigen kann, die durch das Überziehen der eventuell vorhandenen interzellularen Fortsätze durch die Kutikula verursacht wird. Auch Schenk (1886, S. 88) erwähnt diese die interzellularen Stäbchen überziehende Kutikula und gibt Reaktionen an. Sehr bald bräunen und kollabieren die äußeren Zellen, und es entsteht das sogenannte Staubgrübchen nach Hannig.

Die Reaktionen zeigen nach meinen Untersuchungen alle Suberinreaktionen der Kutikula. Die interzellulare Kutikula färbt sich schön mit den Suberinfarbstoffen (siehe S. 62 ff.), namentlich aber mit Scharlachrot in heißer Milchsäure gelöst; sie wird durch Jodreagenzien gelb gefärbt, wie schon Schenk (1886, S. 88) angibt, und ist gegen Chromsäure, Schwefelsäure und Schulzes Gemisch widerstandsfähig. Beim Erhitzen in 20%iger wäßriger oder 20%iger alkoholischer Kalilauge verseift die interzellulare Kutikula zu undurchsichtigen Kügelchen, wodurch die Lage der Kutikula nach Färbung mit den bekannten Suberinfarbstoffen besonders gut sichtbar wird. Eau de Javelle greift sie nach langer Einwirkung nicht an. In siedendem Wasser nicht schmelzbar, schmilzt sie erst in höher siedenden Flüssigkeiten wie Schwefelsäure, Salzsäure, Chlorzinkjod, Milchsäure. Sie löst sich nicht in Äther, Xylol und kaltem Chloroform, wohl aber in siedendem Chloroform. Die trocken auf dem Objektträger zu Kugeln zusammengeschmolzene interzellulare Kutikula läßt sich durch Äther, Xylol kaum, durch Chloroform leichter herauslösen.

Erst im späten Alter wird unter den Lentizellen ein Meristem angelegt, was schon O. L. Müller (1877, S. 35) für außerordentlich langsam bei *Angiopteris* für noch schwächer bei *Marattia alata*, *M. arguta*, *M. laxa* sich bildend beschreibt. Dieses Meristem hat im Gegensatze zu den Angaben von O. L. Müller (1877, S. 35), nach dem dieses Meristem Füllzellen erzeugt, wohl den Zweck, die äußeren Gewebe abzustoßen und durch ihr dichtes Gewebe die Interzellularen zu verschließen, wie es auch Hannig angibt (1898, S. 27), ähnlich wie ja diese Metadermagene (siehe S. 59) auch an anderen Stellen der Stipeln von *Angiopteris evecta* (siehe auch Hannig 1898, S. 23) entstehen. Durch nachträgliche Metakutisierung gewähren diese Metadermagene eventuell noch einen gesteigerten Schutz, z. B. *Marattia cicutaefolia*, *Angiopteris evecta*. Mit anderen Worten die funktionslos gewordenen Lentizellen werden für immer durch die Metadermagene abgeschlossen und ausgeschaltet. Es spricht sehr für die Richtigkeit dieser Annahme, da bei *Angiopteris evecta* die seitlich von den Lentizellen bis zur Epidermis vor der hypodermalen Schicht gelegenen Zellen und die Zellen letzterer Schicht selbst, die beide nicht ein großmachiges Interzellularsystem führen, direkt metakutisiert

werden; bei *Marattia cicutaefolia* dagegen die Metakutisierung auf die benachbarten Zellen übertretend eine die ganze Stipel umziehende Metakutis bildet (siehe S. 68). Letztere verläuft, wie wir S. 68 gesehen haben in der 5.—8. Zellschicht unter der Epidermis und verschließt die ganze Stipel. Auch Hannig (1898, S. 28) führt an, daß die in der Spreitenregion gelegenen Lentizellen keine Korkschicht bilden. Ich fand diese Metadermagene immer erst an alten Stücken der Blattstipeln, Blattbasen und seltener an älteren Wedelstielen. Bei *Marattia alata* dagegen, deren äußere Tangentialwand der Epidermis durch mit Vagin infiltrierte Auflagerungen von Kohlehydratlamellen leicht eine Metakutisierung vortäuschen, konnte ich keine Metakutis auffinden. Ähnliche Metadermagene aber mit Auflagerungen von dünnen Suberinlamellen kommen an den Wedeln, speziell den verdickten Segmentbasen, deren hypodermalen Schichten nicht mit Vagin und Lignin infiltriert sind, vor, jedoch niemals hier in den Lentizellen.

Bei den Cyatheaceen ist die Entstehung dieser Lentizellen ähnlich; häufig sind hier keine Spaltöffnungen (*Alsophila australis*) zu beobachten. Es reißt die Epidermis einfach auf, wie schon Thomae (1886, S. 108) angibt. Thomae nennt die Lentizellen nur lentizellenartige Erscheinungen, da es nicht zur Bildung eines Phellogens wie bei den Marattiaceen kommt. Es wird hier sonst in gleicher Weise eine interzellulare Kutikula wie bei *Angiopteris evecta* angelegt, die die gleichen Reaktionen wie dort zeigt. In älteren Lentizellen metakutisieren die benachbarten, selten die Lentizellenzellen selbst durch innen aufgelagerte, dünne Suberinlamellen (*Alsophila australis*, *A. contaminans*). Bei *Cyathea elegans* und *Balantium antarcticum* konnte ich weder interzellulare Kutikula noch eine Metakutisierung auffinden. Die bei *Balantium antarcticum* in den Lentizellen auftretenden, interzellularen Stäbchen waren nicht kutikularisiert, wie schon v. Höhnel (1877, S. 658) für *Angiopteris* angegeben (siehe auch S. 72).

2. Die interzellulare Kutikula in den übrigen Familien der Filicinen.

Die interzellulare Kutikula, die schon von v. Mohl (1845, S. 1) für viele Phanerogamen, von v. Höhnel (1877, S. 657) bei *Angiopteris evecta*, von Zimmermann (1887, in Schenk: Bd. III S. 612) und de Bary (1877, S. 225) für die Lücken in den Rhizomen von *Aspidium Filix mas* angegeben worden sind, scheint bei den Filicinen weiter verbreitet zu sein, als man bisher annahm. Ein Durchwachsen der Kutikula durch die Spaltöffnungsapparate und ein Übergreifen auf die innere Seite der benachbarten Epidermiszellen ist schon häufiger beobachtet worden, so bei *Polypodium vulgare*. Dieses Auftreten der Kutikula auf der inneren Seite der Epidermis der Blattunterseite bei *Polypodium vulgare* scheint nur bei alten Blättern durch Frost verursacht aufzutreten, wobei eine Einrollung der Blattsegmente gleichzeitig erfolgt (Sadebeck 1902, S. 77). Bei *Polypodium vulgare* überzieht sie durch die Spaltöffnungsapparate hindurchtretend die ganze innere Epidermis der Unterseite der Wedelspreite von dem Hauptnerven bis zum Blattrande. Ähnlich ist es bei *Blechnum spicant*. Die interzellulare Kutikula verhält sich Reagenzien gegenüber wie die äußere Kutikula (siehe S. 56), doch ist sie dünner.

Hieran schließt sich das eigenartige Auftreten der Kutikularauskleidung des gesamten Schwammparenchyms von *Osmunda regalis*, *O. gracilis*, *O. Claytoniana*, *O. cinnamomea*. Schon in der Jugend vorhanden überzieht sie das ganze Schwammparenchym in den Interzellularen bis zu den Gelenken hinab und tritt auch in dem Parenchym der Rachis auf. Während aber bei *Osmunda* die verholzte, hypodermale Schicht frei ist, tritt diese interzellulare Kutikula bei *Todea superba*, *T. barbara* nur in der verholzten, hypodermalen Schicht auf, hier die ganzen Interzellularen auskleidend.

IV. Die mechanischen Gewebe der Farnachsen und Farnwedel und ihre Verholzung.

A. Infiltration der mechanischen Gewebe.

Bei allen Farnen finden wir ein starkes Bestreben, ihre Membranen durch Infiltration mit geeigneten Stoffen widerstandsfähiger zu machen. Besonders stark tritt uns diese Infiltration der Membranen in den Verdickungszonen, die wir als hypodermale Schichten, Stützbündel und Außenscheiden bezeichnen, und die fast überall bei den Farnen anzutreffen sind, entgegen.

Wie wir schon Kap. III S. 57 gesehen, geschieht diese Infiltration der aus Kohlehydratlamellen bestehenden Membranen besonders durch jenen chemisch nicht genauer bekannten Stoff, den wir, weil er hauptsächlich stark in diesen Scheiden bildenden Verdickungszonen zu finden ist, mit Vagin bezeichnet haben. Häufig jedoch geht dieser Infiltration durch Vagin eine Einlagerung von Lignin in die Kohlehydratlamellen voraus. Unter Lignin verstehen wir jene, chemisch nicht näher charakterisierte Substanz, die in den mit ihr infiltrierten Membranen mit Phloroglucin-Salzsäure eine Rötung und mit Anilinhydrochlorat eine Gelbfärbung verursacht, und bei deren Auftreten wir, wie es auch in der vorliegenden Arbeit geschieht, die Membranen als „verholzt" bezeichnen (A. Meyer 1907, S. 41).

Die primären, noch nicht mit Lignin oder Vagin infiltrierten Kohlehydratlamellen dieser Verdickungszonen der Farnachsen und -wedel zeigen bei der Einwirkung von Chlorzinkjod, worauf auch Rumpf (1904, S. 17) für die Farnwurzeln schon aufmerksam macht, eine hellere Färbung als die sekundär aufgelagerten Kohlehydratlamellen. Tritt eine Infiltration der Verdickungszonen durch Lignin oder Vagin ein, so schreitet sie von den Zwickeln ausgehend über die Mittellamelle fort und tritt dann erst in die sekundär aufgelagerten Membranen über. Bei gleichzeitigem Vorkommen der Vagin- und Ligenininfiltration geht die durch Lignin stets der durch Vagin voraus. Diese Tatsache ist namentlich in jugendlichen Wedelteilen gut zu beobachten, da hier die Ligninreaktion direkt sichtbar gemacht werden kann, ohne daß das die Reaktion unsichtbar oder undeutlich machende Vagin durch Eau de Javelle aus der Membran entfernt zu werden braucht. Die mit Vagin infiltrierten Membranen lösen sich, soweit sie nicht gleichzeitig verholzt sind, in Chromsäure, sind dagegen widerstandsfähig gegen Schwefelsäure (siehe auch Karsten 1895, S. 174, und Rumpf 1904, S. 8). Nach Entziehung des Vagins durch Eau de Javelle verquellen die Membranen leicht in Schwefelsäure. Eau de Javelle entzieht bei vorsichtiger Einwirkung den Membranen nur das Vagin; erst nach langer Einwirkung von Eau de Javelle wird auch das eventuell vorhandene Lignin den Membranen entzogen, die dann mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen zeigen. Über fernere Reaktionen des Vagins siehe Kap. III S. 57.

Hinweise auf die gleichzeitige Verholzung und Infiltration durch Vagin finden sich in der Literatur nur sehr spärlich, da sich die Forscher zumeist an dem die Membranen braun oder schwarz infiltrierende Vagin stießen (siehe ältere Literatur bei Walter 1890, S. 12). Russow (1873) erwähnt verholzte Sklerenchymbündel innerhalb der Leitbündel von *Aneimia Phyllitidis*. Walter (1890, S. 12) führt an, daß die Stützscheiden in Rhizom und Wedelstielen der von ihm untersuchten Arten unverholzt waren, daß die hypodermalen „Faserschichten" in den Rhizomen von *Lomariopsis scandens* und *Polybotrya Meyeriana* wenig, diejenigen der Blattsiele und -rippen stark verholzt waren. Linsbauer (1899, S. 320) findet eine Verholzung der Sklerenchymfasern in den Wedelstielen, ohne Unterschied zwischen mechanischen Leit-

bündelscheiden = Außenscheiden und hypodermalen Schichten zu nehmen, bei: *Drynaria coronans J. Sm.*, *Platycerium alcicorne Desd.*, *Lonchitis hirsuta L.*, *Acrostichum aureum L.*, *Doodia caudata R. Br.*, *Asplenium celtidifolium Mett.*, *Phegopteris prolifera Mett.*, *Gleichenia dichotoma*, *Chrysodium crinitum L.*, *Pteris crenata Sw.*

B. Die mechanischen Gewebe.

Da ich im folgenden Abschnitte nur auf die obwaltenden Verhältnisse zwischen den hypodermalen Schichten und den mechanischen Leitbündelscheiden einerseits und das verschiedene Verhalten bezüglich der Verholzung dieser Schichten inkl. der Stützbündel zueinander und zwischen Wedel und Rhizom näher eingehen möchte, so will ich, ohne die massenhaften Hinweise in der Literatur auf das Vorkommen dieser Schichten zu berücksichtigen, nur die wichtigsten Daten anführen.

1. Die typischen Eckenkollenchym-Hypodermen.

Den Farnachsen und -wedeln scheinen Interkuten und Hypodermen völlig zu fehlen. Rumpf (1904, S. 15) führt für die Farnwurzeln zwei hypodermale Schichten an, die man wohl als Hypodermis, die den Farnwurzeln nach ihm fehlen soll, bezeichnen könnte: eine eigenartig gebaute Zellschicht bei *Onoclea* und eine Schicht U-förmig verdickter Zellen bei *Cystopteris fragilis*. Kollenchymatische Hypodermen konnte ich aber im Gegensatze zu den Angaben von Rumpf (1904, S. 15) bei den Wurzeln der Ophioglossaceen: *Ophioglossum palmatum* und *Botrychium lanuginosum* feststellen. Ich möchte dieses Vorkommen hier erwähnen, da derartige kollenchymatische Hypodermen bei den Farnen bisher nicht bekannt waren. Beide Farne zeigen in dem peripheren Parenchymgewebe der Wurzel ringsherum zentral zwischen Epiblem und Endodermis eine mehrere Zellreihen umfassende Schicht einer typischen, im Zentrum interzellularraumfreien, kollenchymatischen Hypodermis, die aus typischem Eckenkollenchym besteht (C. Müller 1890; A. Meyer 1907, S. 188), an die sich nach innen und namentlich nach außen gewöhnliches, Interzellularen führendes Parenchymgewebe anschließt. Bei *Ophioglossum palmatum* (Taf. II Fig. 54) ist die Verdickung der Zellen bedeutender als bei *Botrychium lanuginosum* (Taf. II Fig. 53). Die Mittellamelle (A. Meyer 1907, S. 34, 36, 180) ist sehr leicht durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen und geringere Färbbarkeit in Chlorzinkjod zu erkennen. Diese kollenchymatischen Hypodermen sind vielleicht den von A. Meyer (1881) für die Wurzeln von *Aconitum Napellus* bekannt gegebenen, von Krömer auch für Helleborusarten (1902, S. 78) beschriebenen an die Seite zu stellen.

2. Die mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten.

Fehlt es an Hypodermen, so ist die Ausbildung von mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten bei den Farnachsen und -wedeln sehr bedeutend.

Die mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten (Rumpf 1904, S. 18) nennt Russow (1873) Bastbelege oder Sklerenchymbelege, Schwendener (1874, S. 161) mechanische Ringe oder Bastzone, de Bary (1877, S. 422) sklerotische hypoderme Schichten, Potonié (1881, S. 313) subepidermale Stereome, Poirault (1893, S. 166) „anneaux scléreux", Noll (1902) und Haberlandt (1904) Stereome.

Die Zellen der mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten zeichnen sich entweder nur durch ihren dichteren Zusammenschluß, geringere Weite und wenig stärkere Wände von dem umgebenden Parenchymgewebe aus (de Bary 1877, S. 422), oder sie sind deutlich kleiner als das sie umgebende Parenchymgewebe und ziemlich scharf von letzterem abgehoben. Im letzten Falle weisen sie keine Interzellularen auf (de Bary 1877, S. 422).

Sie sind entweder langgestreckt und zugespitzt als echte Sklerenchymfasern oder von gestreckt prismatischer Gestalt oder spitzspindliger Form (de Bary 1877, S. 128) oder endlich kollenchymatisch, wie bei den Wedeln der Marattiaceen (de Bary 1877, S. 126, 443). Meist gehen diese hypodermalen Schichten allmählich in das benachbarte Parenchymgewebe über, liegen entweder unmittelbar unter der Epidermis oder durch einige Parenchymzellagen von dieser getrennt als geschlossener Ring um das ganze Rhizom oder den Wedelstiel herum. Es können diese mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten aber auch quer radial durchbrochen werden von wenigen, meist sehr interzellularreichen Parenchymgängen, wie an den Flanken des Rhizoms von *Pteridium aquilinum*, bei welcher Art diese Parenchymgänge mit einem sehr reichlich Spaltöffnungen führenden Epidermiskomplex in Verbindung stehen, oder wie bei den Wedelstielen und Stipeln der Marattiaceen oder den Wedelstielen vieler Polypodiaceen — zumal bei geflügelten Wedelstielen — und Cyatheaceen und ferner noch natürlich bei den Wedelnerven höherer Ordnung. Die Stärke dieser Schichten ist ungemein verschieden. Schon Schwendener (1874, S. 161) hat angegeben, daß sie bis an die Endodermis oder die Stützscheide = Außenscheide (1882, S. 135; 1883, S. 49) herantreten können, was ich vielfach bestätigen konnte. Immer sind sie aber unabhängig von den Leitbündeln, worauf Schwendener (1874, S. 161) aufmerksam macht. So sind z. B. bei vielen Osmundaceen im Wedelstiele die Endodermen nur durch eine teilweise unverholzte, die Reaktion der Kohlehydratlamellen gebende Zellreihe, deren äußere Tangentialwände bereits verholzt sein können, von dem verholzten, allmählich in die hypodermale Schicht übergehenden, peripheren Parenchymgewebe getrennt.

Über das Vorkommen der mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten siehe noch S. 79, 80.

3. Die Stützbündel.

Vielfach treten — namentlich bei Rhizomen ohne eine hypodermale Rindenschicht — einzelne meist tiefschwarz infiltrierte, langgestreckte, starck verdickte Zellen oder Zellgruppen zwischen den Leitbündeln und im äußeren, peripheren Parenchymgewebe des Rhizoms auf Sie bilden bald isolierte Sklerenchymbündelchen (*Alsophila microphila* nach de Bary 1877, S. 445), bald sind sie nur Auszweigungen der die Leitbündel begleitenden „Sklerenchymmassen" in das periphere Parenchymgewebe (Cyatheaceen nach de Bary 1877, S. 445), bald bilden sie ganze Leisten und Pfeiler im peripheren Parenchymgewebe (*Aspidium Berteroanum*, *A. Richardii* nach Giltay 1882, S. 694). Walter (1890) hat diese Stützbündel bildenden Zellkomplexe näher beschrieben, und verweise ich auf die von ihm angegebene Literatur (S. 2). Diese „ein beständiges Schwanken zwischen prosenchymatischer und parenchymatischer Gestalt" (Mohl 1845, S. 116) zeigenden Zellen zeigen meist nach Walter (1890, S. 7) eine prismatisch gestreckte Form mit schief abgestutzten Enden, oder es sind Faserzellen (*Pteridium aquilinum* = de Bary 1877, S. 139; Walter 1890, S. 7). Nach Giltay (1882, S. 694) und Walter (S. 10) berühren sich die auf einer Seite stets sklerotischen Zellen stets mit ihren verdickten Seiten; seltener wird eine ringsherum verdickte gänzlich von halbverdickten Zellen eingeschlossen. Die innersten Verdickungen sind bei älteren Zellen oft warzenförmig, doch immer ist der Verlauf der Grenzschichten der Membranen in die Höcker zu verfolgen (Walter, S. 8) (*Polypodium leiorrhizon*, *P. longissimum*, *P. musaefolium*, *P. neriifolium*). Die Zellen sind lebend, besitzen Plasma und Zellkern, periodisch (de Bary 1877; Walter 1890, S. 10) Stärke (Giltay 1882, S. 694), können auch Oxalatkristalle (*Davallia Mooreana* und *Crysodium crinitum* nach Walter, S. 7, 9) einschließen und führen Interzellulare (Walter, S. 8).

An die Beschreibung dieser Stützbündel möchte ich noch die Besprechung des gleichwertigen Vorkommens derartiger Einzelstützbündel in dem geflügelten Rande der Wedelstielbasen

von *Osmunda* und *Todea*, das schon Milde (1868/69, S. 34, 35) beschreibt, anfügen. Auch Russow (1873) und nach ihm Walter (1890, S. 3) führen Stützbündel an den Austrittstellen der Wedel aus dem Rhizom an bei: *Scolopendrium officinarum*, *Asplenium auritum*, *A. marinum*, *A. ebenum* und *Ruta muraria*. Es scheinen jedoch diese Stützbündel laut Fig. 15 Taf. X bei Russow (1873) zu den mechanischen Leitbündelscheiden zu gehören. Ich konnte isolierte Stützbündel sehr schön an den Wedelaustrittstellen von *Niphobolus Lingua* beobachten (Taf. II Fig. 52). Nach Walter (S. 12) waren die von ihm in Rhizomen beobachteten Stützbündel nicht verholzt, desgleichen auch die Stützbündel und Stützplatten bei *Pteridium aquilinum*. Diese Beobachtungen Walters konnte ich bestätigen.

Ich will nun nochmals, da es für meinen Gesichtspunkt wichtig erscheint, kurz nach Walter (1890, S. 2) und anderen Autoren die Arten, bei denen Stützbündel gefunden wurden, unter Zuziehung meiner Beobachtungen aufzählen. Hierbei bedeutet in der folgenden Zusammenstellung: M. = Milde (1868/69), R. = Russow (1873, S. 81, 102), de B. = de Bary (1877, S. 445), K. = Klein (1881, S. 370, 371), G. = Giltay (1882, S. 694), W. = Walter (1890, S. 2), e = eigene Beobachtungen. 1. Cyatheaceen: (Mohl 1845, S. 113, de B., R.) *Alsophila microphila* (de B.). 2. Osmundaceen: *Osmunda* (M. e.), *Todea* (M. e.). 3. Polypodiaceen: *Pteridium aquilinum* (R., de B., W., Stenzel S. 39); *Polypodium musaefolium* (K., W., e); *P. repens* (K., W.); *P. Heracleum* (e.); *P. longissimum* (K., W.); *P. neriifolium* (W.); *P. pertusum* (W., S. 3); *P. Phyllitidis* (R., W.); *P. leiorhizon* (K., W., e.); *P. ireoides* (e.); *P. taeniosum* (K., W.); *Oleandra hirtella* (W.); *Woodwardia aspera* (W.); *Lomariopsis Boryana* (W.); *Meniscium simplex* (W.); *Blechuum occidentale* (W.); *Aspidium Berteroanum* (G.); *A. Richardii* (G.); *Chrysodium flagelliferum* (W.); *Davallia Mooreana* (W); *Niphobolus Lingua* (de B., e.); *Platycerium alcicorne* (de B., R.).

Es sei hier noch daran erinnert, daß auch innerhalb der Leitbündel Bündel verdickter Zellen anzutreffen sind. So finden sie sich nach Mettenius (1864, S. 21) bei *Trichomanes pinnatum*, *T. elegans*, nach Russow (1873, S. 95) bei *Trichomanes floribundum*, *Schizaea pectinata* (S. 95); *Aneimia Phyllitidis* (Taf. X Fig. 9 nach Russow); *Gleichenia vulcanica* (Taf. X Fig. 10 nach Russow 1873; siehe auch de Bary 1877, S. 358). Die von Russow angegebene Verholzung konnte ich bei einem gleichen Vorkommen in dem Leitbündel von *Loxsoma Cunninghamii* feststellen. Nach Poirault (1893) sind die in den Leitbündeln vorkommenden Inseln von Sklerenchymzellen, die nach ihm nur an den Blattlücken vorkommen, nur von dem peripheren Sklerenchymschichten durch das Leitbündel abgeschnitten (siehe auch S. 42).

4. Die mechanischen Leitbündelscheiden.

Die mechanischen Leitbündelscheiden (Außenscheiden nach Schwendener 1882, 1883; Bündelscheiden nach H. Müller 1906), die so häufig mit der Endodermis verwechselt sind (Dunzinger 1901, S. 16; Knös 1902, S. 51), scheinen wohl zuerst von Milde (1870) als „Gefäßbündelscheide" für verschiedene *Asplenien* und *Athyrien* beschrieben zu sein. Russow (1873) und nach ihm Terletzki (1884, S. 475) und Walter (1890, S. 10) nennen sie, falls sie einschichtig sind, Stützscheiden; sind sie mehrschichtig, so redet Russow (1873) von Sklerenchymmassen. Schwendener (1874, S. 161) bezeichnet sie als Prosenchymscheiden, Stereome oder Stereomscheiden, dem sich de Bary (1877, S. 433), Giltay (1882, S. 695), Sadebeck im Engler-Prantl (auch mechanische Scheide; 1902, S. 70) anschließen. Poirault bezeichnet sie als: „anneaux sclérenchymateuse péristéliques" (1893, S. 166) oder gaine scléreux (S. 167). Andere Autoren erwähnen diese Scheiden ohne nähere Bezeichnung, so Haberlandt (1881, S. 130) = mechanische Scheiden mit sklerotischen Wänden, Giesenhagen (1890, S. 23), Fabricius (1902, S. 323) = Sklerenchymfaserringe, Knös (1902) = verdickte

Parenchymscheide. Schwendener (1882, S. 135; 1883, S. 49) gibt ihnen später den Namen Außenscheiden, wie sie Benze (1887, S. 37) auch wieder benennt. Karsten (1895, S. 143) spricht von einer Schutzscheide = Außenscheide Schwendeners, während gerade unter Schutzscheide die Endodermis verstanden wird (Caspary 1858, S. 441; Russow 1873, S. 168; 1875, S. 72).

Die Zellen dieser die Farnleitbündel vielfach begleitenden, häufig bis in die äußersten Nervenenden (abgesehen von den Wassergruben) vordringenden, mechanischen Leitbündelscheiden scheinen immer einfache, langgestreckte Parenchymzellen zu sein. Eine Trennung der Zellen der mechanischen Leitbündelscheiden in Sklerenchymzellen und -fasern, wie sie Rumpf (1904, S. 36 ff.) unter den Zellen der mechanischen Leitbündelscheiden der Wurzelleitbündel gefunden hat, scheint in den Farnachsen und -wedeln nicht einzutreten. Milde (1870, S. 336) spricht von horizontalen Querwänden dieser Scheidenzellen; Schwendener (1874, S. 161) von Prosenchymscheiden, die übrigens nicht selten einen halb parenchymatischen Charakter annehmen können; Haberlandt (1881, S. 130) von einfachen Verdickungen der die Endodermis begrenzenden, etwas in die Länge gestreckten Parenchymzellen. Giesenhagen (1890, S. 431) nennt sie mehr oder weniger sklerenchymatisch. Fabricius dagegen (1902) erwähnt in den Wedelstielen und -spreiten hellbraune Sklerenchymstränge, die das Leitbündel von *Lindsaya Kirkii* (S. 321) umgeben, Sklerenchymfaserstränge im Wedelstiele von *Nephrodium Wardii* (S. 322) und Sklerenchymfaserringe bei *Nephrolepis acuta* (S. 323). Die nach meinen Untersuchungen wohl etwas länger und größer als die Nachbarzellen des Parenchyms erscheinenden Zellen der mechanischen Leitbündelscheiden sind nach de Bary (1877, S. 128) zumeist dem verdickten Parenchym zuzurechnen.

Die Zellen der Außenscheiden werden durch Auflagerung von Kohlehydratlamellen ein-, mehr- oder allseitig verdickt. Die einseitigen Verdickungen sind meist hufeisenförmig, indem nur eine Wand — meist die äußere von der Endodermis abliegende Tangentialwand frei bleibt. Seltener bleibt die vor der äußeren Tangentialwand der Endodermis liegende innere Tangentialwand der mechanischen Leitbündelscheidenzellen allein nur unverdickt, z. B. Rachis von *Ceterach officinarum;* oder auch Petiolus von *Blechnum brasiliense* (de Bary 1877, S. 444; siehe auch Walter 1890, S. 10; Russow 1873, S. 81); oder die Außenscheide legt sich nur stellenweise der Endodermis an, um an anderen Stellen durch eine Doppellage von dünnwandigen Zellen von ihr getrennt zu sein, z. B. *Polybotrya Meyeriana* nach Schwendener (1882, S. 135). Entweder bilden diese Außenscheiden ganze Zylinder um die Leitbündel herum, oder sie liegen nur in einzelnen Bündeln bald in den einspringenden Winkeln der Leitbündel oder an einzelnen Seiten der Leitbündel. Im letzteren Falle sind sie in Rhizomen oder Wedelstielen, deren Leitbündel im Kreise angeordnet sind, bald nach der Peripherie, bald nach dem Zentrum der Achse zu stärker werdend (Wedelstiel von *Lomaria gibba*) an den Leitbündeln angeordnet, je nachdem es das mechanische Prinzip erfordert. Über das Vorkommen der Außenscheiden siehe noch den nächsten Abschnitt.

C. Das Vorkommen der verholzten und unverholzten, mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten und mechanischen Leitbündelscheiden in Rhizom und Wedel und ihr Verhältnis zueinander.

Betrachten wir das Vorkommen der mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten und mechanischen Leitbündelscheiden, so finden wir eigenartige Verhältnisse zwischen Rhizom und Wedel. In den Rhizomen finden wir gleichzeitig mit dem Zurücktreten der Verholzung die Ausbildung dieser — wahrscheinlich mechanischen Zwecken dienenden Scheiden im

Vergleich zu dem Vorkommen derselben in den Wedeln bedeutend zurücktreten. In den Wedeln dagegen treten diese Schichten überall auf. Hier erreichen sie immer die größte Mächtigkeit in den Wedelstielen, in denen sie allmählich abnehmend in die Lamina übergehen. Die mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten können in den Wedelspreiten zuletzt gänzlich fehlen, oder sie sind nur noch auf der Ober- und Unterseite der Nerven vorhanden, indem sie hier vom Blattparenchym seitlich durchbrochen werden. Ein Fehlen der mechanischen Leitbündelscheiden tritt dagegen mehrfach ein. Die Verholzung dieser Schichten ist in den Wedeln bedeutend weitgehender als in den Rhizomen, doch nimmt sie von der Basis des Wedels zur Wedelspitze hin ab, so daß diese Schichten in den äußersten Auszweigungen des Wedels mit Chlorzinkjod die Reaktion der Kohlehydratlamellen geben. Hervorzuheben ist aber die eigenartige Erscheinung, daß dem Verlust der Verdickungszonen in dem peripheren Parenchymgewebe der Verlust der Verholzung dieser Schichten vorauszugehen scheint.

Im folgenden will ich die Resultate meiner Beobachtungen in dieser Beziehung zusammenstellen.

1. Das Rhizom.

Alle mechanischen Elemente (immer mit Ausnahme des Eckenkollenchyms siehe S. 75) scheinen den Achsen der Ophioglossaceen, wie schon Poirault (1893, S. 169) angegeben, und der Marattiaceen (Kühn 1890, S. 148; Poirault 1893, S. 169) zu fehlen. Von den Ophioglossaceen untersuchte ich hierauf: *Helminthostachys Zeylanica*, *Ophioglossum vulgatum*, *O. reticulatum*, *O. nudicaule*, *O. Lusitanicum*, *O. bulbosum*, *O. laciniatum*, *O. pendulum L. var. falcatum*, *O. palmatum*, *Botrychium Lunaria*, *B. simplex*, *B. matricariaefolium*, *B. ternatum*, *B. Virginianum*, *B. lanuginosum*; von den Marattiaceen: *Angiopteris evecta*. Alle mechanischen Elemente fehlen ferner: *Trichomanes membranaceum*, *T. crispum*, *Ceterach officinarum*, *Cystopteris fragilis*, *Nephrolepis tuberosa* (Rhizom). Diesen schließen sich viele Arten an, die nur eine unverholzte mechanische Leitbündelscheide besitzen: *Hymenophyllum tunibridgense*, *Polypodium vulgare*, *P. leiorhizon*, *Goniophlebium glaucophyllum*, *Platycerium alcicorne*.

Zu den Arten mit mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten ohne mechanische Leitbündelscheiden sind zu zählen:

α) die hypodermale Schicht ist verholzt: *Trichomanes Ankersii*, *T. auriculatum*;

β) die hypodermale Schicht ist nicht verholzt: *Trichomanes muscoides*, *T. obscurum*, *T. apodum*, *T. bipunctatum*, *T. accedens*, *T. sphenodes*, *T. laceratum*, *T. Hookeri*, *T. leptophyllum*, *T. sinuosum*, *T. trichoideum*, *T. spicatum*. *Nothochlaena Marantae*, *Phegopteris polypodioides*, *Rhipidopteris peltata*, *Polybotrya quercifolia*, *Onoclea sensibilis*.

Hierzu noch die Rhizome, die neben der hypodermalen Schicht noch unverholzte mechanische Leitbündelscheiden besitzen:

α) die hypodermale Schicht ist verholzt: *Oleandra articulata*;

β) die hypodermale Schicht ist nicht verholzt: *Niphobolus Lingua*, *Strutiopteris germanica* (Ausläufer).

2. Der Wedel.

Alle mechanischen Elemente scheinen zu fehlen in den Wedeln aller Ophioglossaceen, ferner der Parkeriacee: *Ceratopteris thalictroides*, die nur eine, seltener mehrschichtige, unverdickte, verholzte Parenchymschicht der Endodermis benachbart führt.

Mechanische Leitbündelscheiden fehlen bei folgenden mit mechanisch aussteifenden hypodermalen Schichten versehenen Farnen:

α) die hypodermale Schicht ist verholzt: *Trichomanes obscurum, T. apodum* (einseitig), *T. crispum, T. bipunctatum, T. Ankersii, T. accedens, T. brachypus* (kaum verdicktes Parenchym), *T. membranaceum, T. laceratum* (einseitig), *T. cuspidatum* (nur auf den den Haarwurzeln entgegengesetzten Seiten verholzt), *T. sphenodes* (zerstreute, verholzte hypodermale Zellen), *T. Kraussii, T. sinuosum, T. trichoideum, Hymenophyllum flabellatum, Polybotrya quercifolia, Nothochlaena Marantae, Diplasium celtidifolium, Loxsoma Cunninghamii, Leptopteris superba, Todea barbara, Gleichenia flabellata, Angiopteris evecta, Marattia alata, M. cicutaefolia* (bei diesen Marattiaceen sind die in den Segmentgelenken vorhandenen hypodermalen Schichten unverholzt);

β) die hypodermale Schicht ist nicht verholzt: *Trichomanes bicorne, Hymenophyllum polyanthos, Trichomanes cristatum, Adiantum macrophyllum, A. pubescens, A. tenerum, A. caudatum, Gymnogramme chrysophylla, G. schyzophylla*, ferner in den Segmentgelenken, Stipeln und Blattbasen von *Angiopteris evecta, Marattia alata, M. cicutaefolia.*

Mechanische Leitbündelscheiden und hypodermale Schichten sind vorhanden:

α) beide Schichten verholzt: *Osmunda regalis, O. gracilis, O. Claytoniana, O. cinnamomea, Alsophila australis;*

β) beide Schichten nicht verholzt: *Platycerium alcicorne, Adiantum Farlayense, Pteris palmata, Ceterach officinarum;*

γ) die hypodermale Schicht verholzt, die mechanische Leitbündelscheide nicht verholzt: *Rhipidopteris peltata, Didymochlaena lunulata, Davallia bullata, D. recurva, Goniophlebium glaucophyllum, Polypodium vulgare, P. pustulatum, Niphobolus Lingua, Lomaria gibba, Phegopteris Robertiana, Onoclea sensibilis, Strutiopteris germanica.*

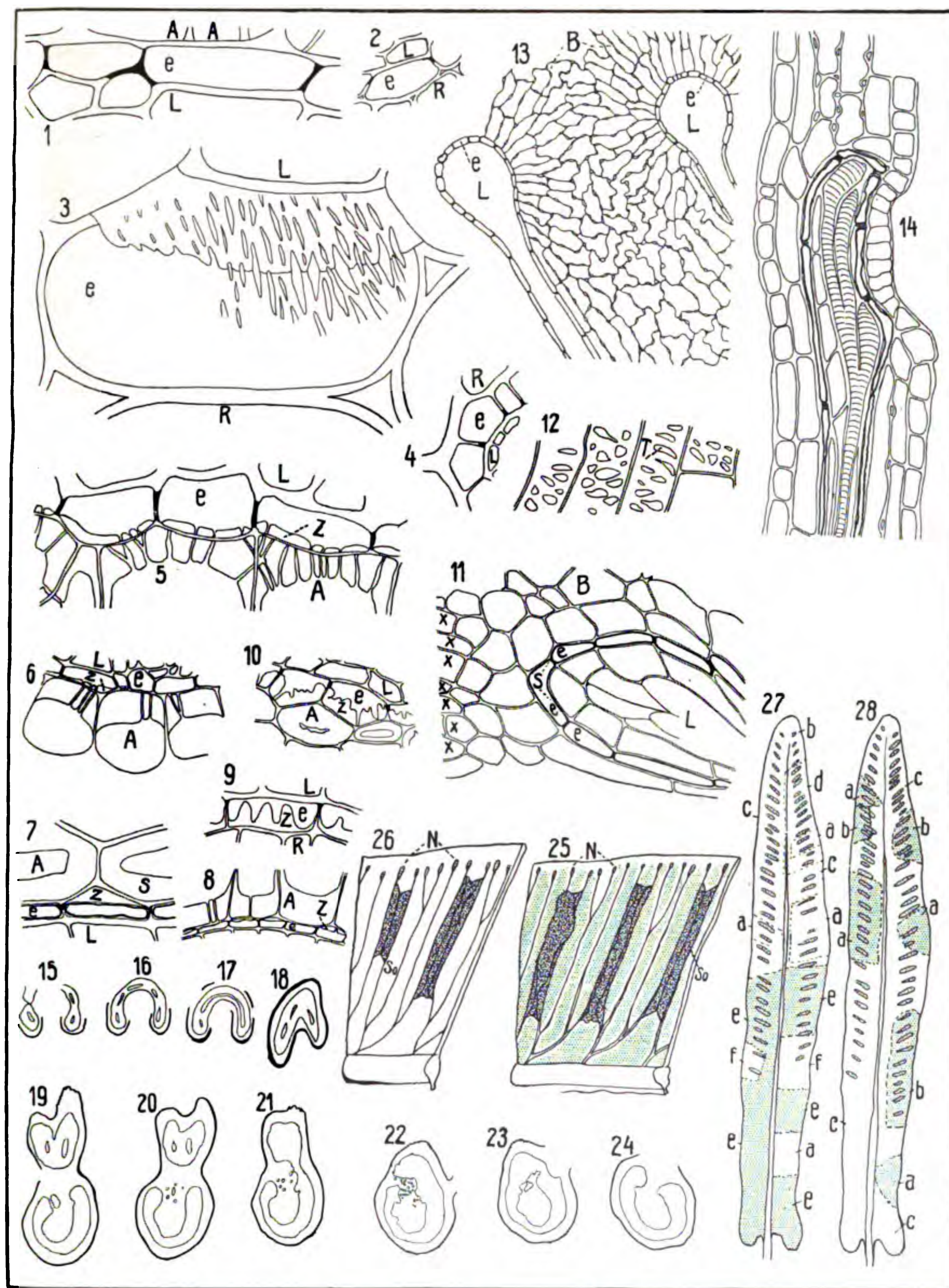
Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß bei den Hymenophyllaceen, bei denen es oft, wie schon de Bary (1877, S. 442) angibt, zu keiner scharfen Trennung zwischen mechanischen Leitbündelscheiden und hypodermalen Schichten kommt, z. B. *Trichomanes obscurum, T. Petersii, T. alatum*, oft in der hypodermalen Schicht ein scharf getrennter äußerer Ring (*Trichomanes crispum* [Wedel], *T. accedens* [Wedel]), oder wenige äußere Zellen unverholzt bleiben (*Trichomanes Kraussii* [Wedel]).

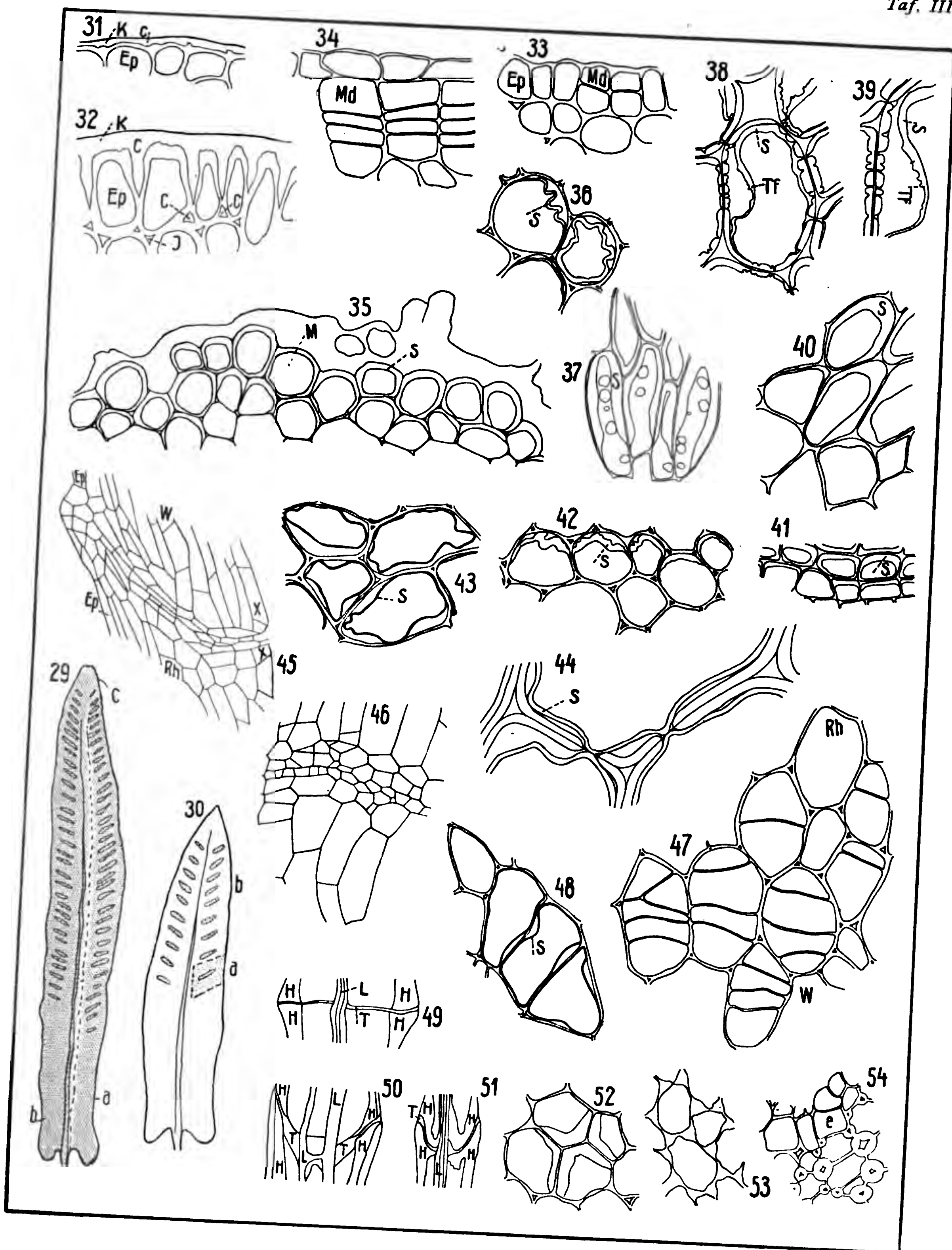
Figurenerklärung.

A = Außenscheide.
B = Blattmesophyll.
c = kutikularisiert.
e = Endodermis.
Ep = Epidermis.
H = Hypodermale Schicht.
I = Interzellularräume.
K = Kutikula.
L = Leitbündel.
M = Metakutis.
Md = Metadermagen.
R = peripheres Parenchymgewebe.
S = Suberinlamelle.
T = Tüpfel.
Z = Zwischenlamelle.

Fig. 1. *Davallia bullata.* Gabelung eines Casparyschen Streifens. Eau de Javelle gequollen, Safranin. Vergr. 1450.

Fig. 2. *Trichomanes crispum.* Endodermis. Vergr. 225.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28


31
K
Ep
34
Md
33
Ep
Md
38
S
Tf
39
S
Tf
32
K
C
Ep
C
C
J
36
S
35
M
S
37
S
40
S
Ep
W
Ep
X
X
Rh
45
43
S
42
S
41
S
44
S
29
C
46
30
b
a
Rh
47
48
S
W
H
L
H
H
T
H
49
a
b
50
H
L
H
T
T
L
H
H
51
T
H
H
H
H
L
52
53
54
e


55
b
c
d
a
c
a
a
e
e
f
f
e
e
a
e
56
c
a
b
b
a
a
c
b
a
c
57
b
a
58
b
a

Fig. 3. *Helminthostachys Zeylanica* (Rhizom). Casparyscher Streifen mit Tüpfel. Eau de Javelle, Chlorzinkjod. Vergr. 950.

Fig. 4. *Trichomanes sphenodes* (Rhizom). Endodermis. Vergr. 625.

Fig. 5. *Polypodium vulgare.* Altes Rhizom mit Primärendodermis und verdickter Zwischenlamelle. Vergr. 950.

Fig. 6. *Niphobolus Lingua* (Rhizom). Zwischenlamelle. Eau de Javelle. Vergr. 530.

Fig. 7. *Hymenophyllum crispatum* (Wedelstiel). Zwischenlamelle. Vergr. 800.

Fig. 8. *Polypodium pustulatum* (Rhizom). Endodermis mit Zwischenlamelle. Vergr. 530.

Fig. 9. *Hymenophyllum microcarpum* (Wurzel). Endodermis mit Zwischenlamelle. (Suberinlamelle fortgelassen.) Vergr. 530.

Fig. 10. *Hymenophyllum pulcherrimum* (Wurzel). Eau de Javelle. Endodermis mit Zwischenlamelle (Suberinlamelle fortgelassen.) Vergr. 350.

Fig. 11. *Davallia bullata.* Schluß der Endodermis in einem Nervenende. *x* = die unter den Soren liegenden Zellen. Vergr. 290. Eau de Javelle. Sudan.

Fig. 12. *Hymenophyllum microcarpum.* Wurzel. Tüpfel der Zwischenlamelle der Endodermis von Fig. 9 im Tangentialschnitte. Eau de Javelle. Vergr. 350.

Fig. 13. Nervenenden von *Nephrolepis tuberosa.* Ausschnitt des Blattmesophylls nach den Nervenenden. Vergr. 70.

Fig. 14. *Nephrolepis tuberosa.* Endodermis geschlossen durch Suberinlamellen in den Nervenenden. Vergr. 190.

Fig. 15—24. *Helminthostachys Zeylanica.* Verlauf der Endodermis des in das Rhizomleitbündel eintretenden Wedelleitbündels und Verlauf der Endodermis im Rhizome bis zum nächsten eintretenden Wedelleitbündel.

Fig. 25. *Scolopendrium officinarum.* Stück aus der Wedelspreite nach Anwendung der Jodprobe bei normaler Assimilation. Schwarz = Stärke. *N* = Nervenendigungen. *So* = Soren. Vergr. 2.

Fig. 26. *Scolopendrium officinarum.* Das gleiche Blatt nach mehrtägiger Verdunklung. Vergr. 2.

Fig. 27. *Scolopendrium officinarum:* a) 14 Tage am Rhizome verdunkeltes Blatt, völlig ohne Stärke; b) Wedelspitze nach 40 Stunden; c) belichteter; d) unbelichteter Blattteil; e) belichteter Blattteil nach einigen Tagen; f) unbelichteter Blattteil nach einigen Tagen.

Fig. 28. *Scolopendrium officinarum:* Am Rhizome verdunkeltes Blatt: a) Vorprobe; b) nach 24 Stunden; c) nach 28 Stunden.

Fig. 29. *Scolopendrium officinarum:* a) Stärke in einem durch die dichte Stellung am Rhizom ungenügend belichteten Wedel; b) derselbe Wedel nach gleichmäßiger Belichtung. Verg. 1/3.

Fig. 30. *Scolopendrium officinarum:* a) Vorprobe; b) nach achttägiger Verdunklung. Vergr. 1/3.

Fig. 31. *Polypodium pustulatum.* Rhizom. Kutikularisierte äußere Epidermiswand. Eau de Javelle, Sudan. Vergr. 530.

Fig. 32. *Davallia recurva.* Rhizom. Kutikularisierte äußere Epidermiswand und kutikularisierte Zwickel. Eau de Javelle, Sudan. Vergr. 530.

Fig. 33. *Botrychium Lunaria.* Beginn der Metadermagenbildung in der Epidermis des Rhizoms. Eau de Javelle. Vergr. 225.

Fig. 34. *Botrychium Lunaria.* Metadermagenbildung im fortgeschritteneren Stadium und tiefer im Innern des Rhizoms. Die äußeren Schichten des peripheren Parenchymgewebes sind bereits abgestoßen. Eau de Javelle. Vergr. 200.

Fig. 35. *Acrostichum axillare.* Metakutisierung durch dicke einseitige und allseitige Auflagerung von Suberinlamellen. Vergr. 190.

Fig. 36. *Acrostichum axillare.* Suberinlamellen der Metakutis stark durch Eau de Javelle gewellt. Vergr. 350.

Fig. 37. *Niphobolus Lingua.* Längsschnitt durch die Metakutis der Blattnarbe am Rhizom. Eau de Javelle. Vergr. 225.

Fig. 38. *Polypodium pustulatum.* Metakutis. Eau de Javelle, Chloralhydrat, Sudan-Glycerin. Suberinlamelle mit den Tüpfelfüllungen aus den Tüpfeln herausgerissen. Vergr. 425. *Tf* = Tüpfelfüllung.

Fig. 39. Wie Fig. 38. Vergr. 770.

Fig. 40. *Polypodium sinuosum.* Metakutis, Längsschnitt. Vergr. 200.

Fig. 41. *Polypodium sinuosum.* Metakutis. Vergr. 70.

Fig. 42. *Acrostichum axillare.* Metakutis. Sehr stark durch Eau de Javelle verquollene und gewellte Suberinauflagerungen. Vergr. 300.

Fig. 43. *Davallia recurva.* Metakutis durch dünne Suberinlamellen. Eau de Javelle, dreimal mit Kalilauge gekocht, Wasser, Sudan-Glycerin. Vergr. 360.
Fig. 44. *Davallia bullata.* Einbiegen der Suberinlamellen der Metakutis in die Tüpfel. Eau de Javelle, Äther, Sudan-Glycerin. Vergr. 1450.
Fig. 45. *Woodsia ilvensis.* Trennungsschichte zwischen Wedel = *W.* und Rhizom = *Rh.* Junges Stadium von einem sich soeben entwickelnden Wedel. Bei *x* grenzt das Leitbündel an.
Fig. 46. *Oleandra articulata.* Wie Fig. 45. Junges Stadium.
Fig. 47. *Davallia bullata.* Trennungsmeristem zwischen Wedel und Rhizom. Vergr. 360.
Fig. 48. *Davallia bullata.* Eine aus einer Zelle entstandene Meristemreihe wie Fig. 47 mit eingelagerten metakutisierenden Suberinlamellen. Vergr. 530.
Fig. 49. *Oleandra articulata.* Lagerung der Trennungsschicht zwischen Wedel und Rhizom. Junges Stadium.
Fig. 50. *Niphobolus Lingua.* Wie Fig. 49. Älteres Stadium.
Fig. 51. *Woodsia ilvensis.* Wie Fig. 49. Junges Stadium.
Fig. 52. *Niphobolus Lingua.* Stützbündel des Rhizoms. Vergr. 230. Eau de Javelle.
Fig. 53. *Botrychium lanuginosum.* Collenchymatische Hypodermis im Rhizom. Vergr. 200
Fig. 54. *Ophioglossum palmatum.* Collenchymatische Hypodermis mit Interzellularen im Rhizom. Vergr. 240.
Fig. 55—58. Genauere Wiedergabe der Figuren 27—30 der Tafeln II u. III.

Literatur.

Allihn, F., Über den Verzuckerungsprozeß bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Stärkemehl bei höheren Temperaturen. Journ. f. prakt. Chem. Neue Folge. Bd. 22. S. 46/97.

de Bary, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877.

Benze, Über die Anatomie der Blattorgane einiger Polypodiaceen. Berlin 1887. Dissertation.

Bitter, G., *Marattiaceae* und *Ophioglossaceae* im Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. 4. Leipzig 1902.

Boodle, L. A., On some Points in the Anatomy of the *Ophioglosseae.* Annals of Botany. London 1899. Vol. XIII. p. 377.

— Stem-Structure in *Schizaeaceae, Gleicheniaceae,* and *Hymenophyllaceae.* Ann. of Botany. London 1899. Vol. XIII. p. 624.

— Comparative Anatomy of the *Hymenophyllaceae, Schizaeaceae* and *Gleicheniaceae.*
I. On the Anatomy of the *Hymenophyllaceae.* Ann. of Botany. London 1900. Vol. XIV. p. 455.
II. On the Anatomy of the *Schizaeceae.* Ann. of Botany. London 1901. Vol. XV. p. 359.
III. On the Anatomy of the *Gleicheniaceae.* Ann. of Botany. London 1901. Vol. XV. p. 703.
IV. Further observations on *Schizaea.* Ann. of Botany. London 1903. Vol. XVII. p. 511.

Brebner, G., On the Anatomy of *Danaea* and other *Marattiaceae.* Ann. of Botany. London 1901. Vol. XV. p. 777.

— On the Anatomy of *Danaea* and other *Marattiaceae.* Ann. of Botany. London 1902. Vol. XVI. p. 517.

Britton, E. G., and Taylor, A., Life history of *Schizaea pusilla.* Bulletin of the Torrey Botanical Club, New York. 1901. XXVIII. p. 1—19.

Campbell, The Structure and Development of Mosses and Ferns. New York. I. Aufl. 1895, II. Aufl. 1905.

Caspary, R., Bemerkungen über die Schutzscheide und die Bildung des Stammes und der Wurzel. Jahrb. f. wiss. Bot. 1865—66. IV. Bd. S. 101.

Chandler, S. E., On the Arrangement of the Vascular Strands in the „Seedlings" of certain Leptosporangiate Ferns. Ann. of Bot. 1905. Vol. XIX. p. 365.

Christ, H., Die Farnkräuter der Erde. Jena 1897.

Christ, H., und Giesenhagen, K., Pteridographische Notizen. Flora 1899. S. 72.

Costerus, J. C., Sur la nature des lenticelles et leur distribution dans le règne végétal. Archives Neérlandaises 1875. Tome X.

Czapek, Fr., Über die Leitungswege der organischen Baustoffe im Pflanzenkörper. Sitzb. d. k. Ak. der Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl. Bd. CVI, Abt. I. 1897.

— Zur Chemie der Zellmembranen bei den Laub- und Lebermoosen. Flora 1899.

— Biochemie der Pflanzen. Jena 1905.

Deveaux, H., La lignification des parois cellulaires dans les tissus blessés. Actes Soc. Linn. Bordeaux. Série 6. Tome VIII. 1903.

Diels, L., *Cyatheaceae*, *Polypodiaceae*, *Parkeriaceae*, *Matoniaceae*, *Gleicheniaceae*, *Schizaeaceae*, *Osmundaceae* in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien 1902, I. 4. Leipzig.

Dunzinger, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie der Genera *Hemiontis*, *Gymnogramme* und *Jamesonia*. Dissertation, Erlangen. München 1901.

Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1902, I. 4.

Fabricius, M., Beiträge zur Laubblattanatomie einiger Pflanzen der Seychellen mit Berücksichtigung des Klimas und des Standortes. Beihefte zum Botan. Zentralbl. XII. S. 304.

Farmer, J. B., and Freeman, W. G., On the Structure and Affinities *Helminthostachys Zeylanica*. Ann. of Botany. 1899. Vol. XIII. p. 421.

Farmer, J. B., and Hill, T. G., On the Arrangement and Structure of the Vascular Strands in *Angiopteris evecta*, and some other *Marattiaceae*. Ann. of Botany. 1902. Vol. XVI. p. 371.

Göbeler, E., Die Schutzvorrichtungen am Stammscheitel der Farne. Flora 1886. Bd. 69. S. 451.

Giesenhagen, C., Die Hymenophyllaceen. Flora 1890. S. 411.

Giltay, E., Über eine eigentümliche Form des Steroms bei gewissen Farnen. Bot. Ztg. 1882. S. 694.

Goebel, K., Grundzüge der Systematik. Leipzig 1882.

— Organographie der Pflanzen. Jena 1898.

Gwynne-Vaughan, D. F, Observations on the Anatomy of Solenostelic Ferns. I. Loxsoma. Ann. of Botany. London 1901. Vol. XV. p. 71.

— On an unexplained Point in the Anatomy of *Helminthostachys Zeylanica*. Ann. of Botany. London 1902. Vol. XVI. p. 170.

— Observations on the Anatomy of Solenostelic Ferns. Part II. Ann. of Bot. London 1903. Vol. XVII p. 689.

Haberlandt, G., Über kollaterale Gefäßbündel im Laube der Farne. Ber. der math.-naturw. Klasse der kais. Akad. Wien. Bd. 84. Abt. 1. 1881.

— Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. II. Über wassersecernierende und -absorbierende Organe. Sitzb. der math.-naturw. Klasse der kais. Akad. Wien. Bd. 104. Abt. I. 1895.

— Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1904.

Hannig, E., Über die Staubgrübchen an den Stämmen und Blattstielen der Cyatheaceen und Marattiaceen. Bot. Ztg. 1898. S. 9.

Hanstein, B., Über Eiweißsynthese in grünen Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Botanik 1899. S. 417.

Harting, P., und de Vries, W. H., Monographie des Marattiacées suive de Recherches sur l'anatomie, l'organographie et l'histiogénie du genre *Angiopteris*. Leyde et Dusseldorf 1853.

v. Höhnel, Fr., Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzb. der math.-naturw. Klasse der kais. Akad. Wien. 1877. Bd. 76. Abt. I. S. 507.

Holle, H. G., Über Bau und Entwicklung der Vegetationsorgane der Ophioglosseen. Bot. Ztg. 1875. S. 248.

— Über die Vegetationsorgane der Marattiaceen. Bot. Ztg. 1876. S. 215.

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1904.

Karsten, G., Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1894. XII. 2. S. 117.

Keller, R., Über Erscheinungen des normalen Haarverlustes an Vegetationsorganen der Gefäßpflanzen. Nova Acta d. K. Leop.-Carol. Dtsch. Akad. d. Naturf. Halle 1890. Bd. LV. S. 307.

Klein, L., Bau und Verzweigung einiger dorsiventral gebauter Polypodiaceen. Nova Acta d. K. Leop.-Carol. Akad. d. Naturf. 1881. Bd. XLII, No. 7. S. 335.

Knös, R., Anatomische Untersuchungen über die Blattspreite der einheimischen Farne. Dissertation. Erlangen 1902.

Knoch, Eduard, Untersuchungen über die Morphologie, Biologie und Physiologie der Blüte von *Victoria regia*. Bibliotheca botanica. Heft 47. Stuttgart 1899.

Kügler, K., Über das Suberin. Dissertation. Straßburg 1884.

Kühn, J., Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefäßkryptogamen. Flora 1889. S. 457.

— Über den anatomischen Bau von *Danaea*. Flora 1890. S. 147.

Kroemer, K., Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzeln. Bibliotheca botanica. Heft 59. Stuttgart 1903.

Leclerc du Sablon, Recherches anatomiques sur la formation de la tige des Fougères. Ann. d. scienc. nat. bot. 7 série. Tome 11.

v. **Lippmann**, E., Die Chemie der Zuckerarten. Braunschweig 1895.

Linsbauer, K., Zur Verbreitung des Lignins bei Gefäßkryptogamen. Österr. botan. Zeitschr. 1899. Bd. 49. S. 317.

Luerssen, Chr., Über zentrifugales lokales Dickenwachstum innerer Parenchymzellen der Marattiaceen. Bot. Ztg. 1873. S. 641.

— Über Interzellularverdickungen im parenchymatischen Grundgewebe der Farne. Sitzber. der Naturf. Ges. Leipzig 1875. S. 76.

— Die Farnpflanzen in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. Bd. III. Leipzig 1884—89.

Mettenius, G., Filices horti Lipsiensis. Leipzig 1856.

— Über die Hymenophyllaceen. Abh. d. Kgl. Sächs. Akad. d. Wiss. VII. Leipzig 1864. S. 403.

Mager, H., Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten. Bibliotheca botanica. Stuttgart 1907.

Meyer, A., Über *Aconitum Napellus L.* und seine wichtigsten nächsten Verwandten. Archiv der Pharmacie. 1881. III. Bd. 19. S. 171 u. 241.

— Über *Veratrum album L.* und *Veratrum nigrum L.* Archiv der Pharmacie. 1882. Bd. 20. S. 81.

— Über Krystalloide der Trophoplasten und über die Chromoplasten der Angiospermen. Bot. Ztg. 1883. S. 489.

— Das Chlorophyllkorn. Leipzig 1883.

— Mikrochemische Reaktion zum Nachweis der reduzierenden Zuckerarten. D. Bot. Ges. 1885. Bd. III. S. 332.

— Über die Assimilationsprodukte der Laubblätter angiospermer Pflanzen. Bot. Ztg. 1885. S. 417.

— Erstes mikroskopisches Praktikum. II. Aufl. Jena 1907.

Milde, J., Über Botrychien, deren Einteilung und Unterscheidung. Bot. Ztg. 1864. S. 101.

— Filices europae et atlantidis Asiae minoris et Sibiriae. Leipzig 1867.

— Index *Botrychiorum*. Verhandl. Zool. botan. Ges. Wien 1868. S. 507.

— Monographia generis *Osmundae*. 1868.

— Die höheren Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz. Leipzig 1865.

— *Botrychiorum Monographia*. Verhandl. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien 1869. S. 55.

— Das Genus *Athyrium*. Bot. Ztg. 1866. S. 373.

— Über *Athyrium*, *Asplenium* und Verwandte. Bot. Ztg. 1870. S. 329.

v. **Mohl**, H., Über den Bau des Stammes der Baumfarne. (Vermischte Schriften.) 1845.

— Über das Eindringen der Cutikula in die Spaltöffnungen. Bot. Ztg. 1845. S. 1.

— Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welches das Abfallen der Blätter herbeiführen. Bot. Ztg. 1860.

— Über den Vernarbungsprozeß bei der Pflanze. Bot. Ztg. 1849. S. 641.

Müller, C., Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1890. S. 150.

Müller, H., Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. Bot. Ztg. 1906. S. 53.

Müller, O. L., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und Verbreitung der Lenticellen. Leipzig. Dissertation. 1877.

Olivier, L., Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines. Ann. des sciences nat. bot. 6 série. Tome 11. 1880.

Ott, E., Anatomischer Bau der Hymenophyllaceenrhizome und dessen Verwertung zur Unterscheidung der Gattung *Trichomanes* und *Hymenophyllum*. Sitzb. der math.-naturw. Klasse d. kais. Akad. Wien. Bd. 111. I. 1902.

Potonié, H., Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Jahrbuch des Kgl. botan. Gart. u. b. Museums zu Berlin. 1881. Bd. I. S. 307.

— Referat über die Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Verhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 23 Jahrg. Berlin 1882.

— Über die Zusammensetzung der Leitbündel bei den Gefäßkryptogamen. Jahrb. d. kgl. bot. Gart. u. bot. Museums zu Berlin. 1883. Bd. II. S. 233.

— Die Beziehungen zwischen dem Spaltöffnungssystem und dem Stereom bei den Blattstielen der Filicinen. Jahrb. d. bot. Gart. zu Berlin. 1881. Bd. I. S. 311.

Potonié, H., Die Beziehung zwischen dem Spaltöffnungssystem und dem Skelettgewebe bei den Wedelstielen der Farnkräuter. Naturw. Wochenschr. 1891. Bd. VI. S. 441.

Poirault, Gg., Sur quelques points de l'anatomie des organes vegétatifs des Ophioglossées. Compt. rendus des séance de l'Acad. des sciences de Paris. 1891. Tome 112. p. 968.

— Sur *l'Ophioglossum vulgatum L.* Journal de Bot. Bd. VI. 1892.

— Sur la structure du pétiole des Osmundacées. Journ. de Bot. V. 1891.

— Sur la structure des Gleichéniacées. Comptes rendus des séanc. de l'Ac. des scienc. de Paris. 1892. Bd. 115. p. 1100—1103.

— Recherches anatomiques sur les cryptogames vasculaires. Ann. des sciences nat. bot. 7 série. 1893. Tome 18. p. 113.

Prantl, K., Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen. I. II. Leipzig 1875 u. 1881.

— Vorläufige Mitteilung über die Morphologie, Anatomie und Systematik der Schizaeaceen. Englers Jahrbücher. 1882. Bd. II. S. 297.

— *Helminthostachys Zeylanica* und ihre Beziehungen zu *Ophioglossum* und *Botrychium*. Ber. d. D. bot Ges. 1883. S. 159.

Prager, A., Die gewichtsanalytische Bestimmung reduzierten Zuckers mittels Fehlingscher Lösung. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1894. S. 520—521.

Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. Leipzig 1904.

Raciborski, M., Sur la reproduction par bourgeonnement d'une Marattiacée. *Angiopteris evecta*. Extr. Bull. Acad. scienc. Cracovie. 1902. S. 48—51.

Richter, O., Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermanns „Botanischer Mikrotechnik". Zeitschr. f. wiss. Mikrochemie. 1905. Bd. 20. S. 194.

Roeper, Joh., Zur Systematik und Naturgeschichte der *Ophioglosseae*. Bot. Ztg. 1859. S. 1.

Rumpf, G., Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Bibliotheca botanica. 1904. Heft 62.

Russow, E., Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. Mémoir. de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. Tome XIX. 1873.

Sachs, J., Ein Beitrag zur Kenntnis der Ernährungstätigkeit der Blätter. Arbeiten d. bot. Inst. Würzburg. Bd. III. S. 1.

Sadebeck, R., Pteridophyta, Einleitung und die Hymenophyllaceen in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1902.

Schenk, H., Über die Auskleidung der Interzellulargänge. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1885. Bd. III. S. 217.

— Über die Stäbchen in den Parenchyminterzellularen der Marattiaceen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. IV. 1886. S. 86.

— Handbuch der Botanik. Bd. III. Breslau 1887.

Schimper, A. F. W., Über Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Bot. Ztg. 1885. S. 737.

Schlössing, Compt. rend. Tome 78. p. 700.

Schmidt, E., Ausführliches Lehrbuch der Pharmaceutischen Chemie. IV. Aufl. Braunschweig 1901.

Schwendener, S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotyledonen mit vergleichendem Ausblick auf die übrigen Pflanzenklassen. Leipzig 1874.

— Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abhdl. d. Berl. Ak. d. Wiss. 1882. S. 1.

— Gesammelte botanische Mitteilungen. Bd. II. 1898.

Seward, A. C. and **Dale**, E., On the structure and affinities of Dipteris, with notes on the geological history of the *Dipteridineae*. Phil. Transact. R. Soc. London, Ser. B. 1901. Vol. 194. p. 487.

Spanjer, O., Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefäßpflanzen. Bot. Ztg. 1898. Bd. 56. S. 35.

Sperlich, Adolf, Ergänzungen zur Morphologie und Anatomie der Ausläufer von *Nephrolepis*. Flora 1906. Bd. 96. S. 451.

Staby, L., Über den Verschluß der Blattnarben nach Abfallen der Blätter. Flora 1886. S. 113. Dissertation. Berlin 1885.

Straßburger, E., Das botanische Practicum. Jena. 1.—4. Aufl. 1884, 1887, 1897, 1902.

— Noll, Schenk, Schimper, Lehrbuch der Botanik. 5. Aufl. 1902.

— Über den Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.

Tansley, A. G., and **Lulham**, Miß R. B., On a new Type of Fernstele, and itspropable phylogenetic Relations. Ann. of Bot. 1902. Bd. XVI. S. 157.

— and **Chick**, Miß E., On the Structure of *Schizaea malaccana*. Ann. of Bot. 1903. Bd. XVII. S. 493.

— and **Lulham**, Miß R. B. J., AnStudy of the Vascular System of **Matonia pectinata**. Ann. of Bot. 1905. Bd. XIX. S. 475.

Terletzki, P., Anatomie der Vegetationsorgane von *Struthiopteris germanica* und *Pteris aquilina*. Pringsheim 1884. Jahrb. Tome 15. S. 452.
Thomae, Die Blattstiele der Farne. Pringsh. Jahrb. Bd. 17. S. 99.
van Tieghem, Ph., Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires. La racine. Annal. des sciences natur. 5 série. Tome XIII. 1870.
— Sur quelques points de l'anatomie des Cryptogames vasculaires. Bull. de la Soc. Bot. de France. 1883. Tome XXX. p. 169.
— Sur le dédoublement de l'endoderme chez les Cryptogames vasculaires. Journal de botaniques. Nov. 1888. Tome II. p. 404.
— Pericycle et péridermo 1890.
— Remarques sur la structure de la tige des Ophioglossées. Journal de Botanique. 1890. Tome IV. p. 405.
— Traité de Botanique. II. Aufl. Paris 1891.
— et Douliot, Recherches comperatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. Annal. des scienc. natur. 7 série. Tome 8. 1888.
Tison, Méthode nouvelle de coloration des tissus subéreux. Comptes rendus de l'Assoc. franç., pour l'avance des Sciences; Congrés de Boulogne-sur-mer. 1899. S. 454.
Tollens, B., Kurzes Handbuch der Kohlehydrate. Breslau 1895.
Tschirch, A., Angewandte Pflanzenanatomie. 1889.
Walter, G., Über die braunwandigen, sklerotischen Gewebeelemente der Farne etc. Bibliotheca botanica. Heft 18. 1890.
Wein, E., Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart 1888.
van Wisselingh, C., La gaîne du cylindre central dans la racine des Phanérogames. Extraits des Archives Néerlandaises. Tome XX. 1885.
— De Kernscheede bij de Wortels der Phanerogamen. Overgedruckt uit de Verslagen en Mededeelingen der Kon. Ak. van Wetenschapen Afdeeling Naturkunde 3de Reeks Deel I. Amsterdam 1884.
Zaleski, W., Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Ber. d. bot. Ges. 1897. S. 536.
— Beiträge zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Ber. d. bot. Ges. 1901. S. 331.
Zimmermann, A., Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle in Schenk, Handbuch der Botanik. 1887. Bd. III. 2. S. 497.

Inhalt.



BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft V und VI. Ausgegeben am 15. Mai 1908.

Inhalt:

Leipzig

Karlstrafse 20.

Verlag von Arthur Felix.

1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.

Zweit[e A]bteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.

Über die Autolyse der Mitosen.

Von

Adolf Oes.

Hierzu Tafel V.

I. Einleitung und Methodisches.

In jüngster Zeit ist vielfach die Beeinflussung der Kern- und Zellteilung durch äußere Agentien studiert worden. Gerassimow (I und II) sistierte die mitotische Teilung bei Spirogyra durch plötzliche Abkühlung oder Anästhesierung und beobachtete das Auftreten gewisser Unregelmäßigkeiten, wie Vielkernbildung, Amitosen, Entstehung kernloser Kammern. Auch Nathanson (I) beschreibt das Auftreten amitotischer Kernteilungen an Spirogyren, welche mit Ätherwasser behandelt wurden. C. van Wisselingh (I) bestreitet das Vorkommen der Amitose. Er fand an Spirogyren, die er mit Chloralhydrat behandelt hatte, nur Mitosen, welche allerdings zum Teil eine abnormale Form angenommen hatten.

W. v. Wasielewski (I) behandelte Wurzelspitzen von *Vicia faba* mit Chloralhydrat und konstatierte eine Reihe von Unregelmäßigkeiten beim Kernteilungsprozeß, die er teilweise als Amitosen oder auch als Zwischenformen (Diaspasen und Diatmesen) deutet. Auch Němec (II) erhielt mit Chloralhydrat ähnliche Abnormitäten wie Wasielewski, erklärt sie aber als Mitosen, welche zum Stillstand gekommen waren oder andere Modifikationen erlitten hatten. Die Wirkung von Benzoldämpfen auf die Kernteilung wurde von Blazek (I) studiert, welcher ebenfalls das Auftreten verschiedener Unregelmäßigkeiten, jedoch keine Amitosen feststellen konnte. Hingegen hält Sabline (I) eine Reihe von abnormalen Kernteilungen, die unter dem Einfluß von Schwefelätherdämpfen, Chininsulfat oder Lithiumchlorid entstanden waren, für Amitosen. Nach Andrew [zit. nach Woycicki (I)] werden die begonnenen Mitosen von *Tradescantia* und *Momordica* unter dem Einfluß von 1—6 % Äthyläther oder ½ % Chloroform noch vollendet, während die ruhenden Kerne ihre Teilungsfähigkeit verlieren. Erst 7 %iger Äthyläther hindert die Vollendung der begonnenen Mitosen; Amitosen wurden nicht beobachtet. Auch Woycicki (I) fand in den ätherisierten Pollenmutterzellen und deren Produkten von *Larix dahurica* keine Amitosen, wohl aber mancherlei sonstige Abnormitäten. So konnte er nie mehr als sechs statt der mormalen zwölf Chromosomen konstatieren; die Achromatinspindel war schwach oder gar nicht ausgebildet; in diesem Falle waren dann die Chromosomen meist regellos gruppiert. Oft war der Nukleolus vakuolisiert oder sogar in Stücke zerfallen. Das Chromatin kann vorübergehend seine Tinktionsfähigkeit verlieren. Meist unterblieb die Ausbildung der Zellscheidewände, so daß vierkernige Pollenmutterzellen nicht

selten waren. Aus letztgenannter Beobachtung und der oft konstatierten Vakuolisierung des Protoplasmas zieht der Verfasser im Gegensatz zu Nathanson und Wasielewski den Schluß, daß der Kern den *Narcotica* gegenüber weniger empfindlich sei als das *Cytoplasma*. Den mit Chloroformdämpfen angestellten Versuch bezeichnet Woycicki als resultatlos, da die Knospen „kränklich und verschrumpft" aussahen und völlig plasmolysiert waren. Hottes (I) fand in eingegipsten Wurzeln von *Vicia faba* einige Formveränderungen des Kerns und der Spindel. Nathansons Figuren hält er nicht für Amitosen. Schrammen (I) untersuchte die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Sproßvegetationspunktes von *Vicia faba*. Er fand bei Kälte (0 bis — 5 ° C) wenig Chromatin in den Zellen, bei hoher Temperatur (40 °) bedeutend mehr. Einige unregelmäßig verlaufende Kernteilungen deutet er nicht als Amitosen. O. Hertwig (I) kühlte Echinodermeneier auf 1 bis 4 ° C ab. Er beobachtete ein Verschwinden der achromatischen Spindel und der Protoplasmastrahlungen. Die Chromosomen blieben erhalten. Bei Wiedererwärmen erschien die achromatische Figur wieder. Auch Röntgen- und Radiumstrahlen beeinflussen den Verlauf der Kernteilung, wie Koernicke (I) gezeigt hat. Es wurden namentlich abnormale Mitosen beobachtet, welche Vielkernigkeit zur Folge hatten. Schürhoff (I) fand im Wundmeristem und bei der Kallusbildung nur Mitosen.

Wie aus der Mehrzahl obengenannter Arbeiten zu ersehen ist, richtet sich das Hauptaugenmerk der Forscher auf die Beantwortung der Frage, ob die Karyokinese die einzige Form der Kernvermehrung sei, oder ob unter besonderen Umständen die Amitose an deren Stelle treten könne. Es ist nun nicht meine Aufgabe, in diesen Streit einzugreifen. Die Frage, mit welcher ich an meine Objekte herantrete, wurde gegeben durch eine Arbeit von Herrn Prof. Dr. A. Fischer (II: Die Zelle der Cyanophyceen, Bot. Zeitung 1905). A. Fischer hat gezeigt, daß die aus einem Kohlehydrat bestehenden Pseudomitosen der blaugrünen Algen unter geeigneten Umständen durch ein in der Zelle enthaltenes Enzym gelöst werden. Ich erhielt nun von Herrn Prof. Fischer die Aufgabe, zu untersuchen, ob nicht auch ein die echten Mitosen der höheren Pflanzen angreifendes intrazellulares Enzym nachweisbar sei. In den einleitend erwähnten Arbeiten findet sich keine Mitteilung, daß eine Lösung von Kernsubstanzen stattgefunden habe, doch halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß einige der von den genannten Forschern beobachteten Unregelmäßigkeiten bereits ein Anfang von Autolyse waren.

Ein interessanter Fall von Chromatolyse wurde von Flemming (II) schon 1885 beobachtet. Der genannte Autor beschreibt den Follikelschwund (Atresie) in den Ovarien von Säugetieren und die Lösung des Chromatins vieler Kerne des Follikelepithels im *Liquor folliculi* nach dem Zerfall des Zellkörpers.

Barfurth (I) berichtet über die Resorption von männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukten der Bachforelle: „Da die in Teichen gezüchtete Forelle nicht zum Ablaichen kommt, verfällt das ganze Material des reifen Sperma der Resorption . . . Mit der Verflüssigung ist nun ohne Zweifel eine Zersetzung der ursprünglichen Stoffe verbunden: Die Produkte des Protoplasmas und das Nuklein der Köpfe der Samenkörper zerfallen in einfachere Körper der regressiven Metamorphose . . . Es wäre dann zu erwägen, ob die Verflüssigung durch eine Art der Verdauung vor sich geht. Wenn man mit Krukenberg 1. eine fermentative von einer enzymatischen und 2. eine protoplasmatische resp. zellulare Verdauung von einer sekretiven unterscheidet, so könnte in unserem Falle wohl nur an eine enzymatische Verdauung gedacht werden . . . Eine Sekretion dieses Enzyms durch Mikroorganismen würde ich dagegen ausschließen müssen, da ich Bakterien oder Kokken nicht nachweisen konnte."

Die Vermutung, daß die Kernsubstanzen in gewissen Fällen der Auflösung durch ein

intrazellulares Enzym unterliegen können, ist neulich auch von Araki (I) ausgesprochen worden. Araki erinnert an das Verschwinden des Hauptkerns und zum Teil der Nebenkerne der Paramaecien während oder nach der Konjugation. Nach Hoyer (I) degenerieren bei der Konjugation des *Infusors Colpidium colpoda* sowohl Makro- als auch Mikronukleus vollständig, wobei die chromatische Substanz verflüssigt wird. Es findet eine Umbildung des ganzen Tieres statt, wobei unter anderem auch *Protoplasma* und Kerne eine neue Struktur erhalten.

Von den aus dem Nebenkern der Infusorien hervorgegangenen vier Spindeln gehen bekanntlich drei zugrunde, ebenso ein Teil der Richtungsfiguren bei den Reifeerscheinungen des tierischen Eies. [Vgl. z. B. R. Hertwig (I).]

Rabl (I) beschreibt das allmähliche Degenerieren des Chromatins der verhornenden Haarrindenzellen, während Michaelis (I) die Chromatolyse freier Epithelkerne beobachtete, die sich während der Laktation beim Meerschweinchen massenhaft im Lumen der Alveolen finden. Nach C. S. Engel (I) entstehen die kernlosen roten Blutkörperchen des Schweins aus kernhaltigen zum Teil durch Karyolyse.

Im Schildchenepithel des keimendenden Gerstenkorns verschwinden nach Brown und Morris [zit. bei Green-Windisch (I)] zuletzt auch die Zellkerne. Matruchot und Molliard (I) beschreiben ein allmähliches Schwinden der chromatischen Zellkernsubstanz im Fruchtfleisch von *Cucurbita maxima* während des anaëroben Lebens. Nach Strasburger (I) schwinden in den jüngeren Siebröhren der Koniferen die Zellkerne zu der Zeit, wo die Bildung der Siebtüpfel im Gange ist. „Dabei schrumpfen diese Zellkerne entweder zusammen und werden stark lichtbrechend vor ihrem Zerfall, oder sie verlieren ihren Inhalt und erscheinen wie Blasen, die sich weiterhin desorganisieren.“ Ebenso beobachtete Strasburger die Auflösung der Zellkerne in den Siebröhrengliedern der Dikotyledonen. Koernicke (II) bestätigt Strasburgers Angaben. „Die Kerne in den Tracheidenanlagen von Viscum verlieren mit fortschreitender Entwicklung ihren körnigen Inhalt und sehen wie homogene, langgestreckte, mit Flüssigkeit erfüllte, behäutete Blasen aus, die sich vakuolisieren, zu unregelmäßig zackigen Gebilden zusammenfallen und schließlich bis auf unscheinbare Reste verschwinden.“ Derselbe Forscher (III) beschrieb schon früher die Auflösung und den Zerfall der Chromatinkörner in den Kernen der Antipoden von Triticum, nachdem die Stücke, in welche der Kernfaden zerfiel, ein gleichsam korrodiertes Aussehen angenommen hatten.

Schenk (I) und Hammer (I) arbeiteten über das Verhalten der Kernteilungsfiguren nach dem Tode. Nach Schenk werden die Mitosen im Knochenmark getöteter Kaninchen schon eine halbe Stunde nach dem Tode größtenteils undeutlich. Nach fünf Stunden fand er noch zirka 16 % der Kernteilungen vor, und auch diese waren undeutlich. Nach 24 Stunden waren nur noch vereinzelte undeutliche Reste von Mitosen zu erkennen. Langsamer vergehen die Mitosen nach Hammer in der menschlichen Leiche. Ganz unkenntlich werden sie erst mindestens 48 Stunden nach dem Tode.

In diesen beiden Arbeiten scheint es sich weniger um eine autolytische Lösung des Chromatins zu handeln, als um Formveränderungen, die vielleicht auf Quellung und Verschmelzung (Verklumpung) der Segmente zurückzuführen sind. Ob ein teilweiser Schwund der chromatischen Substanz stattgefunden habe, ist aus den beiden Arbeiten, denen leider keine Abbildungen beigegeben sind, nicht ersichtlich. Hingegen konstatierte Hansemann (I) in den Mitosen bösartiger Geschwülste eine Reduktion der Chromosomenzahl, die er zum Teil auf ein Zugrundegehen einzelner Chromosomen zurückführt.

Daß beim normalen Verlauf der Karyokinese der Chromatingehalt des in Teilung begriffenen Kernes schwankt, ist längst bekannt. Zu vergleichen wären die Abbildungen verschiedener Autoren, z. B. Strasburger 1905 (IV); die Figuren 24 bis 27 lassen leicht schätzungs-

weise eine allmählige Abnahme des Chromatins in den Anaphasen und Telophasen erkennen, ebenso die Figuren 52—55. Aus den Abbildungen Miyakes (ebenda Fig. 69 und 70) ist ersichtlich, daß die Menge des einem Tochterkern zukommenden Chromatins in den Anaphasen noch größer ist als der Chromatingehalt eines ruhenden Kerns (z. B. Fig. 52). Ebenso enthält der in Fig. 89 gezeichnete ruhende Kern weniger Chromatin als die Chromosomen eines zukünftigen Tochterkerns (Fig. 105 und 106).

Betrachten wir das Endresultat des ganzen Kernteilungsprozesses in Bezug auf die Quantität des Chromatins, so erbellt ohne weiteres, daß die Masse desselben zugenommen haben muß, da jetzt statt eines ruhenden Kerns deren zwei von ungefähr gleicher Größe vorhanden sind. Die Zunahme vollzieht sich in den Prophasen der Teilung, und zwar so reichlich, daß in den Telophasen wiederum eine Abnahme erfolgt.

Flemming (I) möchte zwar diese Zunahme der chromatischen Substanz in die Anaphasen verlegen (S. 241/42), obschon seine eigenen Figuren teilweise dieser Annahme widersprechen. Er sagt: „Wenn es auch zunächst aussieht, als ob der chromatische Knäuel in Fig. 46 ausreichte, um bei seiner Auflockerung das Chromatin für Formen wie Fig. 83 zu liefern, so zeigt doch die weitere Folge, daß auch solches neu gebildet werden muß; denn wenn man sich diese Tochterkerne weiter und weiter geteilt denkt und berücksichtigt, daß alle Töchter fast zur Größe des früheren Mutterkerns heranwachsen, so erhalten wir ja in jeder Generation einen bedeutenden Zuwachs von Chromatin.“

Gegen diese Argumentation kann wohl niemand etwas einzuwenden haben; nur müssen wir den Zuwachs, wie auch Strasburger (II und III) schreibt, in den Prophasen statt in Telophasen suchen. Vergleichen wir die Flemmingschen Figuren 46 und 83, so will uns doch scheinen, daß ein Knäuel, wie in Fig. 46 abgebildet, nicht nur genügend, sondern eher überschüssige chromatische Substanz enthält, um das Übergangsstadium zum Netzgerüst, wie in Figur 83 dargestellt, zu bilden. Namentlich die linke Hälfte von Fig. 83, wo das Reticulum schon recht deutlich ist, scheint doch viel ärmer an Chromatin zu sein als die noch mehr dem Knäuelstadium entsprechende rechte Seite. Es scheint also hier beim Übergang zum Ruhezustand ein teilweiser Schwund der färbbaren Substanz eingetreten zu sein. Auf Seite 340 spricht dann Flemming selbst die Ansicht aus, daß eine Zunahme des Chromatins vor und während der Teilung wohl möglich sei; „denn schätzungsweise läßt sich die färbbare Masse der Kernfigur in den Knäuel- und Sternformen und weiter die Summe derselben in den Tochterfiguren etwas größer finden als in den ruhenden Kernen.“

Ein Blick auf meine Figur 1 läßt ebenfalls erkennen, daß die Menge des im ruhenden Kern verteilten Chromatins schätzungsweise viel geringer ist als das einem Tochterkern zukommende Chromatin der abgebildeten Mitose. Dasselbe sehen wir bei einer Vergleichung der Figuren 2 und 3. Also muß hier beim Übergang zum Ruhezustand eine Abnahme, eine partielle Lyse der chromatischen Substanz, stattgefunden haben.

Fragen wir nach dem lösenden Agens, so liegt der Gedanke nahe, diese Zu- und Abnahme des Chromatins auf die regulatorische Tätigkeit eines intrazellularen Fermentes zurückzuführen. Meine Arbeit soll ein Versuch sein, die Existenz eines solchen chromatolytischen Enzyms experimentell nachzuweisen.

Methode. Nach einer Reihe von Vorversuchen wurden die Objekte (Wurzelspitzen, Stammvegetationspunkte, junge Antheren, Samenanlagen) folgendermaßen behandelt: Sie wurden bei erhöhter Temperatur (meist 32—40° C) in Toluol- oder Chloroformwasser ($^1/_8$ bis $^1/_2$ Vol.-Proz.) mit oder ohne Beigabe von Neutralsalzen (in der Regel $^1/_2$ % Kochsalz) der Autolyse unterworfen. An Stelle von Toluol- oder Chloroformwasser wurde bei einigen Versuchen auch Karbolsäure benutzt, statt NaCl kamen auch andere Salze zur Anwendung, wie

$NaNO_3$, KNO_3 usw. In einigen Fällen wurden geringe Mengen von Alkalien oder Säuren beigegeben. Die besten Resultate erhielt ich bei zirka 38° C mit Toluolwasser, welches ½ % NaCl enthielt, weshalb diese Mischung am häufigsten zur Anwendung gelangte. Die Wurzelspitzen usw. sehen bei dieser Behandlung nach 15 Minuten noch ganz frisch aus, nach 30 Minuten sind sie leicht erschlafft, nach 1½ bis 2½ Stunden stark gewelkt und oft bläulich durchscheinend. Bei 24 bis 32° C erschlaffen sie bedeutend langsamer. Nach Unterbrechung des Versuchs (meist nach 1½ oder 24 Stunden) wurden die Objekte fixiert, in Paraffin eingebettet, 3 bis 5 μ dick geschnitten, gefärbt und endlich in Kanadabalsam eingeschlossen. Zur Fixierung wurden verwendet:

Prikrinschwefelsäure nach Kleinenberg,
Alkoholische Pikrinsalzsäure nach P. Mayer,
Alkohol, 96 %ig,
Flemmingsche Chrom-Osmium-Essigsäure,
10 % Platinchlorid,
1 % Chromsäure,
Konzentrierte alkoholische Sublimatlösung,
2 % Silbernitrat,
3 % Phosphorwolframsäure,
1 % Chlorbaryum.

Allgemein angewendet wurde zuerst Pikrinschwefelsäure, später fast ausschließlich das stärkere Flemmingsche Gemisch; die übrigen angeführten Fällungsmittel dienten mehr speziellen Zwecken. Gefärbt wurde namentlich mit Safranin und Gentianaviolett, ferner mit Hämatoxylin nach Delafield, Heidenhainschem Eisenalaunhämatoxylin, Fuchsin, Säurefuchsin usw.

Stets wurde zur Kontrolle auch unbehandeltes Material fixiert und die daraus hergestellten Präparate zur Vergleichung herangezogen. Durch die antiseptischen Zusätze wurde die Infektion der Objekte durch Bakterien verhindert. Die meinen Zeichnungen und Beschreibungen zu Grunde liegenden Präparate waren alle bakterienfrei.

In den folgenden Tabellen bedeutet:

0 : Mitosen nicht angegriffen,
+ : Chromosomen schwach angegriffen, mit Vakuolen (Fig. 8),
++ : Chromosomen gelöst. Körnige Reste in den Negativen oder diese mit gut färbbarem Rand (z. B. Fig. 5 und 26),
+++ : Chromosomen total gelöst, Negative klar (z. B. Fig. 14),
→ : Mitosen verschwunden, ohne Negative zu hinterlassen, wahrscheinlich gefälltes Protoplasma an Stelle der autolysierten Mitosen (S. 95),
△ : Mitosen verschwunden, ohne Negative zu hinterlassen, wahrscheinlich angefangene Teilungen zu Ende gegangen, neue nicht eingeleitet (S. 99 und 100),
P. S. : Pikrinschwefelsäure,
Fl. L. : Flemmingsche Lösung,
Hämat. D. : Hämatoxylin nach Delafield,
Hämat. H. : Eisenalaun-Hämatoxylin nach Heidenhain,
Safr.-Gent. : Safranin und Gentianaviolett nach Flemming.

II. Versuche mit Wurzelspitzen von Vicia faba.

Die in feuchten Sägespänen gewachsenen Keimwurzeln wurden benutzt, wenn sie eine Länge von 3—6 cm erreicht hatten. Mit Ausnahme des ersten Versuchs waren alle Wurzelspitzen, um das rasche Eindringen der Lösungen zu erleichtern, mit einem 1 cm langen medianen Längsschnitt versehen worden. Bei kürzerer Dauer des Versuchs wurden die ganzen Keimlinge benutzt. Die Lösung befand sich in einem Reagensglas, welches mit einem durchbohrten Kork oder mit Watte abgeschlossen war. Die Wurzelspitze tauchte dann zirka 1 cm tief in die Flüssigkeit. Bei längerer Dauer des Versuchs wurden die Wurzelspitzen abgeschnitten, längs halbiert und in verschlossenen Gefäßen in den Wärmeschrank gestellt. Nach beendigtem Versuch wurden die Objekte fixiert.

a) Versuche mit Toluol, Chloroform und Karbolsäure.

Tabelle I.

Versuch a mit ganzen, alle anderen mit halbierten Wurzelspitzen.

T = Toluol, Ch = Chloroform, K = Karbolsäure.

Versuch	Flüssigkeit	Temperatur	Zeit	Fixierung	Färbung	Resultat	Bemerkungen
a	1/4 % T	38—40°	3/4 Std.	P. S.	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. D.	0 bis +	
b	1/4 % T	38—40°	3/4 Std.	P. S.	Safr.-Gent.	+	Fig. 4
c	1/8 % T	38—40°	1 1/2 Std.	Fl. L.	1. Hämat. H. 2. Safr.-Gent.	+ +	Fig. 5. (August)
d	1/8 % T	38—40°	1 1/2 Std.	P. S.	1. Hämat. D. 2. Hämat. H. 3. Safr.-Gent.	+	(Februar)
e	1/2 % K	38°	1 1/2 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+ →	+ bezieht sich auf die Mutterknäuel, → auf die Meta-, Ana- u. Telophasen[1]. (Fig. 6).
f	1 % K	38°	1 1/2 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+ →	
g	1/4 % T	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+ →	
h	1/2 % Ch	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	→	Aufgetrieb. Kerne, deformierte Nukleolen, homog. Cytoplasma
i	100 % T	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	0	Mitosen deformiert, nicht gelöst

Die Mitosen werden also vakuolig und körnig und verschwinden schließlich bei 28 bis 40° C in 1 1/2 bis 24 Stunden in Toluol- oder Chloroformwasser, ebenso in schwachen Lösungen von Karbolsäure. Fig. 4 stellt eine Zelle dar nach Behandlung b, Tabelle I. Sie enthält den Rest einer angegriffenen Kernteilungsfigur, offenbar einer Kernplatte. Es sind keine Spindelfasern zu erkennen; die Lage der Chromosomen ist etwas gestört; doch sind diese noch deutlich zu unterscheiden. Sie sind teils vakuolig, teils schon stärker ausgehöhlt. Im Innern liegen einige gefärbte Körnchen. Im Cytoplasma, welches das normale Aussehen der Pikrinschwefelsäurefixierung zeigt, sind mehrere Vakuolen sichtbar.

[1] Neue, während des Druckes der vorliegenden Arbeit ausgeführte und später mitzuteilende Versuche haben mir gezeigt, daß die verschwundenen Mitosen (→) wirklich gelöst waren.

Fig. 5 zeigt zwei Nachbarzellen nach Behandlung c. Dieser Versuch wurde im August angestellt und lieferte das beste Resultat, welches ohne Salzbeigabe erzielt wurde. Die obere Zelle enthält wieder eine Kernplatte, die untere eine frühe Anaphase. Die Chromatolyse ist weiter fortgeschritten als bei Fig. 4. Die Ränder der stark gedehnten Chromosomennegative sind noch färbbar, etwas körnig. Im Innern liegen zahlreiche Körner. Die Spindelfasern sind verschwunden. Das Cytoplasma ist dicht, ohne Vakuolen.

In Fig. 6 sehen wir eine Zelle mit ruhendem Kern aus Versuch g. Kernwand und Nukleolus sind stark ausgedehnt, letzterer geplatzt (eine in diesem Präparat häufige Erscheinung). Cytoplasma und Kernsubstanz erscheinen homogen, feinkörnig.

Obige Versuche ergeben in erster Linie eine Abnahme der färbbaren Substanz in den Chromosomen der Meta- und Anaphasen (inkl. Telophasen). Viel langsamer werden die Mutterknäuel und die ruhenden Kerne angegriffen. Wird der Versuch nach 1—1½ Stunden unterbrochen, so findet man in gut fixiertem und tingiertem Material Mitosen mit löcherigen Chromosomen (Fig. 4). Bei längerer Dauer der Autolyse werden die Segmente ganz gelöst. Sie hinterlassen ein Negativ, in welchem oft eine Körnelung liegt (Fig. 5). Später verschwinden diese Negative (Versuche e bis h), indem wahrscheinlich Cytoplasma in die Lücken eindringt. Nur selten findet man noch körnige, schattenhafte Reste von Mitosen. Dieses Stadium wurde mit einem —→ bezeichnet. Die ruhenden Kerne sind nach 1½ Stunden kaum verändert. Bei 24stündiger Behandlung mit ¼%igem Toluol- oder Chloroformwasser wird jedoch der ganze Kerninhalt stark homogen; außer dem Nukleolus ist äußerst wenig färbbare Substanz zurückgeblieben (Fig. 6). Einige Mutterknäuel haben sich nicht ganz gelöst; der Kernfaden ist körnig und schwach tingierbar.

Wie die Parallelversuche c und d lehren, kann der Grad der Lösung bei gleicher Versuchsanordnung variieren. Während die Mitosen bei c total gelöst sind und nur ein körniger Rückstand in den Negativen übriggeblieben ist, finden wir bei d die Chromosomen noch vor. Allerdings sind die meisten angegriffen und weisen Vakuolen auf. Individuelle Verschiedenheiten im Enzymgehalt mögen hierbei eine Rolle spielen. Auch ist zu vermuten, daß die Jahreszeit nicht ohne Bedeutung ist. Jedenfalls ist mir wiederholt aufgefallen, daß in rasch gewachsenen Wurzeln die Chromosomen in kürzerer Zeit gelöst wurden als in langsam gekeimten.

b) Versuche mit Zugabe von Kochsalz.

Aus Tabelle II (S. 96) ist in erster Linie zu ersehen, daß geringe Kochsalzmengen die Enzymwirkung nicht nachteilig beeinflussen. Bei kurzer Dauer des Versuchs (¾ bis 1½ Stunden) ist mit oder ohne Kochsalz nur ein geringer Unterschied zu bemerken. Wir finden viele Mitosen mit vakuoligen Chromosomen (Fig. 7 und 8). Dauert jedoch die Autolyse längere Zeit (20—24 Stunden) an, dann tritt die Wirkung des Kochsalzes deutlich hervor. Bei längerer Einwirkung von Toluol- oder Chloroformwasser (ohne Salz) bekommt sowohl der Kern als auch das Cytoplasma ein homogenes Aussehen, während die Lösungsbilder der Mitosen vergehen. Die Negative bleiben jedoch bei Anwesenheit von ½% Kochsalz deutlich erhalten (Fig. 14).

Die Knäuel, welche ohne Kochsalz nicht überall ganz verschwunden waren (g, Tab. I), sind jetzt ebenfalls gelöst worden und haben deutliche Negative hinterlassen. Das Chromatin der ruhenden Kerne hat sich in 1½ Stunden nicht gelöst (Fig. 9), wohl aber zum großen Teil in 20 bis 24 Stunden (Fig. 13). Das Kochsalz hat also einesteils die Lösung befördert, andernteils das Verschwinden der Negative verhindert. Durch ½% Kochsalz allein wurden

Tabelle II.

Versuch a mit ganzen, alle anderen mit halbierten Wurzelspitzen.

Alle Flüssigkeiten enthalten 1/2 % Na Cl plus die gewohnten Zusätze von Toluol usw.

Versuch	Flüssigkeit 1/2 % Na Cl plus	Temperatur	Zeit	Fixierung	Färbung	Resultat	Bemerkungen
a	1/8 % T	38—40°	3 Std.	P. S.	Safr.-Gent.	+	Fig. 7
b	1/8 % T	38°	3/4 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+	
c	1/8 % T	38—40°	1 1/2 Std.	P. S.	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. D. 3. Hämat. H.	+	Fig. 8. (Februar)
d	1/8 % T	38—40°	1 1/2 Std.	Fl. L.	1. Safr.-Gent. 2. Säurefuchin	+ +	Fig. 9—12. (August)
e	1/8 % T	38—40°	2 1/2 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	++ bis +++	
f	1/5 — 1 % K	38°	1 1/2 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+ bis ++	
g	1/4 % T	25°	20 Std.	Fl. L.	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. H.	+++	Fig. 13 und 14.
h	1/4 % T	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+++	Chromatin der ruhenden Kerne zum Teil gelöst, Reste der Kernmembran anliegend.
i	1/2 % Ch	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+++	
k	1 — 10 % T	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+++	
l	1/4 % T	26°	50 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	+++	
m	—	39°	1 1/2 Std.	P. S.	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. D.	0	
n	—	28°	24 Std.	Fl. L.	Safr.-Gent.	?	

die Mitosen in 1 1/2 Stunden nicht angegriffen, in 24 Stunden war der ganze Zellinhalt so zusammengeschrumpft, daß keine Einzelheiten mehr zu erkennen waren (n, Tab. II).

Aus Tabelle II ist ferner ersichtlich, daß das Halbieren der Wurzelspitzen die Autolyse beschleunigt. Die Parallelversuche c und d, welche mit halbierten Wurzelspitzen ausgeführt wurden, ergaben in 1 1/2 Stunden ein gleich gutes, zum Teil sogar ein besseres Resultat als Versuch a mit ganzen Wurzelspitzen in 3 Stunden. Deshalb wurden in der Folge die meisten Versuche mit halbierten Wurzelspitzen gemacht, was immer anzunehmen ist, wenn in den Tabellen nicht das Gegenteil bemerkt ist.

c) Temperatur.

Eine Vergleichung der folgenden zwei Versuche beweist, daß die Temperatur bei der Autolyse des Chromatins einen sehr wichtigen Faktor darstellt:

Halbierte Wurzelspitzen wurden mit 1/8 % Toluol und 1/2 % Kochsalz autolysiert:

a) 1 1/2 Stunden bei 38° C. Resultat: + bis ++,

b) 3 Stunden bei 15° C. Resultat: 0.

Bei 15° ist also nach 3 Stunden noch kein Substanzverlust der Chromosomen konstatierbar; dagegen sind dieselben bei 25° in 20 Stunden total gelöst (Tab. II), von einem tingierbaren Rand um die Negative abgesehen. Dieser Rand, der letzte Rest des Chromatins [oder Plastinhülle? Vgl. Heine (I)], verschwindet meist bei 24stündiger Behandlung bei 28° C.

d) Zeit.

Tabelle III.

Die Wurzelspitzen tauchten bei 38° C in $^1/_8$% Toluol + $^1/_2$% Kochsalz. Je nach Verlauf von 15 (resp. 30) Minuten wurden einzelne Objekte in Flemmingsche Lösung gebracht. Färbung: Safr.-Gent.

Versuch	Zeit	Resultat	Bemerkungen	
a	$^1/_4$ Std.	0		
b	$^1/_2$ Std.	0 bis +	Chromosomen teilweise gequollen und vakuolig.	Fig. 15
c	$^3/_4$ Std.	+		
d	1 Std.	+	Chromosomen vakuolig bis körnig.	Fig. 16
e	$1^1/_4$ Std.	+ bis ++		
f	$1^1/_2$ Std.	++	Negative körnig	
g	2 Std.	++		
h	$2^1/_2$ Std.	++ bis +++	Negat. klar, mit Rand.	Fig. 17

Obige Lösungsgrade beziehen sich auf die Meta- und Anaphasen; die Mutterknäuel zeigten sich überall resistenter als die späteren Stadien. Die ganze Versuchsreihe demonstriert das Fortschreiten der Chromatinlösung von den ersten Anfängen, die nach einer halben Stunde in Gestalt von Quellungen und kleinen Vakuolen in einzelnen Chromosomen (Fig. 15) sichtbar werden, bis zur vollständigen Lösung der Mitosen (Fig. 17). Die Negative sind noch von einem färbbaren Saum umgeben, welcher nach 24stündiger Behandlung ebenfalls verschwunden ist (Tab. II). Fig. 16 stellt ein Übergangsstadium vom vakuoligen zum körnigen Zustand dar. Die Körnelung wird allmählich lockerer und feiner, bis sie zuletzt ganz verschwindet. Das Chromatin der ruhenden Kerne ist nach $2^1/_2$ Stunden noch zum größten Teil ungelöst. Nach 20 bis 24stündiger Autolyse ist dann auch dieses zum größten Teil verschwunden, so daß in der Kernhöhle nur noch der Nukleolus zu sehen ist. Oft findet man auch an der Kernwand chromatische Massen angesammelt (Tab. II). Ähnliche Erscheinungen am absterbenden ruhenden Kern haben Flemming (II) sowie Matruchot und Molliard (I) beschrieben.

Wenn wir nach einstündiger Autolyse Schnitte durchsuchen, so finden wir oft in demselben Präparat stark angefressene Meta- und Anaphasen neben kaum angegriffenen Mutterknäueln und normalen ruhenden Kernen. So ergab eine Zählung:

Tabelle IV.

Dauer des Versuchs	Mutterknäuel		Meta- und Anaphasen	
	angegriffen	nicht angegriffen	angegriffen	nicht angegriffen
1 Std.	81	75	55	2
$1^1/_4$ Std.	52	76	123	4
$1^1/_2$ Std.	61	0	49	0

Es scheint also im Verlaufe des karyokinetischen Prozesses eine allmähliche Aktivierung des chromatinlösenden Enzyms aus einem Proenzym oder Zymogen stattzufinden. Ich möchte immerhin diesen Satz nur als eine Vermutung aussprechen, da die oben mitgeteilten Befunde auch eine andere Erklärung finden könnten. Es ließe sich auch denken, daß die chromatische Substanz während der Teilung des Kernes in einen leichter löslichen Zustand überginge, während die Menge des aktiven Enzyms sich gleich bliebe. Doch scheint mir die erstere Annahme die wahrscheinlichere zu sein.

Hier will ich noch einige Versuche anschließen, aus welchen zu ersehen ist, daß die Autolyse, nachdem sie in Toluol-Salzwasser eingeleitet worden ist, in destilliertem Wasser von gleicher Temperatur weitergeht. Die halbierten Wurzelspitzen wurden bei 38° C in 1/4 % Toluol plus 1/2 % Kochsalz getaucht und nach 20 bis 30 Minuten in destilliertes Wasser von gleicher Temperatur übergeführt, wo sie weitere 30 Minuten bis 3 Stunden verweilten. Fixierung mit P. S., Färbung: Safr.-Gent., Hämat. D. oder Hämat. H.

Tabelle V.

Versuch	1/4 % Tol. + 1/2 % Kochsalz	Dest. Wasser	Resultat
a	30 Minuten	1/2 Stunde	+
b	30 Minuten	1 Stunde	+ bis ++
c	20 Minuten	3 Stunden	++

e) Versuche mit verschiedenen Salzen.

Tabelle VI.

Alle Versuche dauerten 24 Stunden bei 31—32° C. Fixiert wurde mit Flemmingscher Lösung, gefärbt mit Safranin und Gentianaviolett.

Versuch	Gehalt der Flüssigkeit:		Resultat	Bemerkungen
	Salz	Toluol		
a	1/2 % $MgSO_4$	1/4 %	0	
b	1/2 % $Al_2(SO_4)_3$	1/4 %	0	
c	1/2 % $CuSO_4$	1/4 %	0	
d	1/2 % $NaNO_3$	1/4 %	++ bis +++	Fig. 18.
e	1/2 % $NaNO_3$	—	△	
f	1/2 % KNO_3	1/4 %	++ bis +++	
g	1/2 % KNO_3	—	△	
h	1/2 % NaH_2PO_4	1/4 %	0 bis +	
i	1/2 % NaH_2PO_4	—	0	
k	1/2 % $NaCl$	1/4 %	+++	
l	1/2 % $NaCl$	—	△	
m	—	1/4 %	+ bis ⟶	Mutterknäuel angegriffen, spätere Stadien verschwunden.
n	—	—	0	In dest. Wasser keine Lösung.

Wie die Versuche a, b und c lehren, findet in Toluolwasser, welches $^1/_2$ % Magnesium-, Aluminium- oder Kupfersulfat enthält, keine Autolyse statt. Die Mitosen sind meist deformiert, jedoch zeigen die Chromosomen keinen Substanzverlust. Kalium- und Natriumsalpeter hingegen fördern die Enzymwirkung fast in demselben Grade wie Kochsalz. Mononatriumphosphat (NaH_2PO_4) schädigt das Ferment, ohne indessen die Wirkung desselben ganz aufzuheben. Die ruhenden Kerne scheinen keine färbbare Substanz verloren zu haben; dagegen erscheinen die Mutterknäuel körnig (Versuch h), während Meta- und Anaphasen oder Negative von solchen nicht gefunden wurden. Bei Versuch i (ohne Toluol) blieben sämtliche Stadien ungelöst.

Dieselben Schrumpfungen des Zellinhaltes, welche durch $^1/_2$ % Kochsalz in 24 Stunden hervorgerufen werden (S. 96), treten auch auf bei Behandlung mit $^1/_2$ % Kali- oder Natronsalpeter (Versuche e und g). Bei Toluolzusatz unterbleibt die Schrumpfung. Da in $^1/_2$ % Kochsalz nach $1^1/_2$ Stunden die Kernteilungen nicht angegriffen sind, nach 24 Stunden aber keine Mitosen mehr unterschieden werden können, glaube ich annehmen zu dürfen, daß die angefangenen Teilungen in $^1/_2$ %igen Lösungen von Salpeter oder Kochsalz noch zu Ende gehen, während neue nicht eingeleitet werden. (Siehe das Zeichen △ in Tab. VI und VIII.) Das Absterben erfolgt in diesen Salzlösungen sehr langsam. Autolyse ist zwar auch bei diesen Versuchen nicht ausgeschlossen, um so weniger, als sie in anderen Objekten unter denselben Bedingungen nachgewiesen wurde (Tab. X und XII).

Ähnlich wie gegenüber dem chromatolytischen Enzym verhalten sich die Salze nach K. Mays (I) gegenüber dem Trypsin. Kochsalz bessert meist dessen Wirkung; Magnesium-, Natrium- und Ammonsulfat schädigen, namentlich an der Wärme. Nach Hahn und Geret (I) wird das proteolytische Enzym des Hefepreßsaftes günstig beeinflußt durch 0,7 bis 3 % Kochsalz, ebenso durch 1 bis 10 % Kalisalpeter.

f) Versuche mit Säuren und Alkalien.

Es wurde die Frage zu beantworten gesucht, ob eine Beigabe von wenig Säure oder Alkali ertragen werde, bezw. ob schwach saure oder alkalische Reaktion der Flüssigkeit die Autolyse zu schädigen oder zu fördern vermöge.

Tabelle VII.

M = Milchsäure, S = Salzsäure. Fixierung mit Flemmingscher Lösung;
K = Karbolsäure. Färbung: Safr.-Gent.

Versuch	Toluol %	Kochsalz %	Säure %	Temperatur	Zeit (Stunden)	Resultat	Bemerkungen
a	$^1/_8$	$^1/_2$	M 1	38°	$1^1/_2$	0	Fig. 19
b	$^1/_8$	$^1/_2$	M 0,1	38°	$1^1/_2$	0	
c	$^1/_4$	$^1/_2$	M 0,01	37°	$1^1/_2$	0	
d	$^1/_4$	$^1/_2$	M 0,01	24—28°	25	0	Fig. 20
e	$^1/_4$	$^1/_2$	S 0,1	28°	24	0	
f	$^1/_4$	$^1/_2$	S 0,05	28°	24	0	
g	$^1/_4$	$^1/_2$	S 0,01	28°	24	0	
h	$^1/_2$ % K	—	M 0,5	37°	$1^1/_2$	0	

Durch Zusatz von 0,01 % Milch- oder Salzsäure wird die Autolyse verhindert. Schwächere Säurezusätze wurden nicht geprüft. Die Zellen sahen nach beendigtem Versuch ganz normal aus. Die Chromosomen hatten selbst nach 25 Stunden bei nur 0,01 % Säuregehalt nicht gelitten und waren leicht tingierbar, selbst nach Phenolbehandlung. Die achromatischen Fasern waren meist deutlich erkennbar. Das chromatolytische Enzym wirkt nicht bei saurer Reaktion.

Sehr schwierig gestaltete sich das Studium der Autolyse bei alkalischer Reaktion, da sowohl kaustische Alkalien als auch alkalische Salze das Chromatin lösen. Geprüft wurden Lösungen von:

0,5	bis	0,05	Gewichtsprozent	KOH,
0,1	„	0,01	„	$NaOH$,
1	„	0,05	„	Na_2CO_3,
0,5			„	Na_2HPO_4,
0,01			„	NH_3.

Alle diese Stoffe lösen für sich, selbst bei sehr starker Verdünnung, das Chromatin der ruhenden Kerne und der Mitosen. Nach Araki (I) ist zwar die Kernsubstanz aus den roten Blutkörperchen der Vögel in 0,5 % Soda nur quellbar, nicht löslich. Nach meinen Beobachtungen löst sich jedoch das Chromatin in den Kernen der Wurzelspitze von *Vicia faba* schon in 0,05 % Soda. Über die Löslichkeit des Chromatins in Alkalien finden wir nähere Angaben bei F. Schwarz (I). Die Wirkung von 0,1 % Kalilauge auf eine Zelle mit ruhendem Kern zeigt Fig. 21. Die Kernmembran ist gewaltig gedehnt, das Chromatin gelöst, der Nukleolus von amöboider Gestalt, das Cytoplasma homogen. Die Tingierbarkeit ist sehr schwach. In einigen Zellen finden wir Negative gelöster Mitosen. Der Erfolg ist im allgemeinen derselbe, ob das Alkali allein oder gleichzeitig mit Toluol und Kochsalz auf die Zelle gewirkt habe. Eine allfällige Enzymwirkung blieb daher infolge der Lösung des Chromatins durch das Alkali meist nicht konstatierbar. Nur bei 1½ stündiger Einwirkung von $^1/_{100}$ % Natronlauge bei 37° war ein Unterschied zu beobachten, indem die Lauge allein in dieser Verdünnung nur in den Zellen bis zirka 2 mm hinter der Spitze einen Teil des Chromatins gelöst hatte, während bei gleichzeitiger Anwesenheit von Toluol und Kochsalz auch die Kerne und Mitosen der weiter zurückliegenden Zellen angegriffen waren. Autolyse hatte wahrscheinlich stattgefunden; doch verlief daneben, wie das mikroskopische Bild erkennen ließ, gleichzeitig die alkalische Lösung, begünstigt durch den rascheren Tod des Protoplasmas im Toluolwasser und ein dadurch bedingtes schnelleres Eindringen der Lauge. Also erwies sich auch $^1/_{100}$ % $NaOH$ noch als zu stark, um bei alkalischer Reaktion mit Sicherheit Enzymwirkung zu konstatieren, welche nicht durch die chromatinlösende Eigenschaft der Lauge verdeckt war. Es wurde deshalb noch ein Versuch mit 0,001 % $NaOH$ gemacht, welcher folgendes Resultat ergab (siehe Tab. VIII S. 101).

Ein sehr eigentümliches Resultat lieferten die Versuche a und b (Tab. VIII). Alle Kerne sind nach 24 stündiger Einwirkung von $^1/_{1000}$ % Natronlauge im Ruhezustand. Es sind weder Mitosen noch Lösungsbilder von solchen zu finden. Eine Lösung des Chromatins der ruhenden Kerne scheint bei a gar nicht, bei b nur teilweise in den Zellen bis zirka 2 mm hinter der Wurzelspitze stattgefunden zu haben. Das Fehlen der Kernteilungsfiguren ist hier offenbar nicht auf eine Verflüssigung der chromatischen Substanz zurückzuführen. Dagegen halte ich es für wahrscheinlich, daß die Zellen in der sehr schwachen Lauge nur äußerst langsam abstarben, so daß die angefangenen Mitosen noch zu Ende gehen konnten, während keine neuen Teilungen mehr begonnen wurden (△).

Tabelle VIII.

Versuchsdauer 24 Stunden. Fixierung mit Fl. L. Färbung: Safr.-Gent.

Versuch	Gehalt der Flüssigkeit 0,001 % Na OH plus:	Temperatur	Resultat	Bemerkungen
a	—	16—18°	△	Ruhende Kerne nicht angegriffen, reich an Chromatin. Weder Mitosen noch Negative.
b	—	32°	△	Ruhende Kerne teilweise arm an Chromatin. Weder Mitosen noch Negative vorhanden.
c	¼ % T. + ½ % Na Cl	32°	+++	Ruhende Kerne arm an Chromatin. Deutliche Negative, wie Tab. II, g bis l.

Bei Versuch c wurde jedoch das Protoplasma durch das Toluol rasch getötet, und die Autolyse der in großer Zahl vorhandenen Mitosen begann, begünstigt durch die Anwesenheit von Kochsalz. Durch die schwach alkalische Reaktion der Flüssigkeit wurde das Enzym nicht geschädigt. Wahrscheinlich werden auch größere Mengen Alkali ertragen; jedoch wird dann die Enzymwirkung von der chromatinlösenden Eigenschaft des Alkali verdeckt. Ein fördernder Einfluß der 0,001 %igen Lauge war nicht zu erkennen, da sich die Negative von denjenigen der Versuche g bis l (Tab. II) nicht unterscheiden.

g) Fällungsversuche.

Zur Fixierung der Objekte waren bis jetzt Pikrinschwefelsäure und das stärkere Flemmingsche Gemisch verwendet worden. Nachdem nun die totale Lösung der Mitosen gelungen war, lag der Gedanke nahe, in den zurückgebliebenen Negativen nach den Lösungsprodukten zu fahnden. Es lagen allerdings bereits Präparate vor, welche in den Lösungsbildern eine feine Körnelung aufwiesen (Fig. 5). Ob diese Körner als ungelöste Reste der Chromosomen oder aber als ein durch das Fixierungsmittel hervorgerufener Niederschlag aufzufassen seien, blieb eine ungelöste Frage. Bei 20- und mehrstündiger Autolyse blieben die Negative vollständig klar. Nach A. Fischer (I) werden durch das Flemmingsche Gemisch unter anderem die Nukleine, Nukleinsäuren, Albumine, Albumosen und Peptone (letztere unsicher) wasserunlöslich niedergeschlagen. Diese Stoffe waren also (ausgenommen Pepton) nicht mehr in den Negativen zu vermuten. Nun war aber noch an weiter abstehende Abbauprodukte des Nukleins, wie z. B. Xanthinkörper, Hexonbasen, Amide, eventuell an freie Phosphate, zu denken, weshalb noch zu anderen Fixierungsmitteln mit hoher bzw. spezifischer Fällungskraft Zuflucht genommen wurde. Ich versuchte zunächst, nach 24—25 stündiger Autolyse einen Niederschlag in den Negativen zu erzeugen. (Siehe Tab. IX).

Wenn totale Autolyse stattgefunden hat, vermag also außer Phosphorwolframsäure keines der angewendeten Fällungsmittel eine Trübung in den Negativen hervorzurufen. Letztere sind besonders deutlich bei den Fixierungen a und d, ebenso bei f nach Heidenhainscher Färbung, seltener bei e nach Färbung mit Delafieldschem Hämatoxylin und Safranin. Weniger deutliche Bilder ergaben die Fixierungen b, c und g; doch waren einzelne Negative zu erkennen; sie enthielten keine Niederschläge. Peptone müßten durch Sublimat und durch Platinchlorid wasserunlöslich gefällt worden sein. (Vgl. Fischer, Protoplasma, S. 41.) Wären

Tabelle IX.

Alle Wurzelspitzen wurden mit 1/4 % Toluol und 1/8 % Kochsalz 24—25 Stunden autolysiert; a bis d bei 26—28°, e bis g bei 31,5°. Das Resultat war in allen Fällen totale Lösung.

Versuch	Fixierung	Färbung	Bemerkungen
a	10% Platinchlorid	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. H. 3. Alkoholisches Fuchsin	Kein Niederschlag
b	1% Chromsäure	1. Safranin 2. Safr.-Gent. 3. Alkoholisches Fuchsin	Kein Niederschlag
c	Konzentrierte alkoholische Sublimatlösung	1. Hämat. D. 2. Hämat. H. 3. Jodgrün 4. Alkoholisches Fuchsin	Kein Niederschlag
d	Flemmingsche Lösung	1. Hämat. H. 2. Safr.-Gent. 3. Alkoholisches Fuchsin	Kein Niederschlag
e	2% Silbernitrat	1. Hämat. D. 2. Hämat. D. + Safranin	Kein Niederschlag
f	3% Phosphorwolframsäure	1. Safranin 2. Safr.-Gent. 3. Hämat. H.	Teilweise Niederschläge. (Fig. 23—25)
g	1% Baryumchlorid	Safr.-Gent.	Kein Niederschlag

durch Silbernitrat und Chlorbaryum Niederschläge in den Negativen gebildet worden, so hätte man an freie Phosphate denken können. Durch das negative Resultat dieser beiden Versuche ist zwar nicht bewiesen, daß keine Phosphorsäure abgespalten wurde, da die freie Säure und ihre sauren Alkalisalze durch die genannten Reagentien nicht gefällt werden. Überdies konnten diese Stoffe ins Cytoplasma oder sogar aus der Zelle heraus diffundiert sein, so daß sie nicht mehr in der für die Fällung erforderlichen Konzentration in den Negativen vorhanden waren. Zu Versuch g ist überdies zu bemerken, daß die eigentliche Fixierung dem Härtungsalkohol vorbehalten blieb, da das Chlorbaryum nicht unter die Fixierungsmittel gerechnet werden kann.

Alle in Tab. IX angeführten Fällungsmittel, ausgenommen Sublimat, mußten vor der Härtung der Objekte durch Alkohol mit destilliertem Wasser ausgewaschen werden. Ein allfällig wasserlöslich niedergeschlagenes Lösungsprodukt wäre dann offenbar mit dem überschüssigen Fixierungsmittel aus den Zellen heraus diffundiert und so der Beobachtung entgangen. Das war ausgeschlossen bei Fixierung mit konzentrierter alkoholischer Sublimatlösung. Das Sublimat wurde mit 96%igem Alkohol ausgewaschen. Dann folgte direkt die Überführung durch absoluten Alkohol und Xylol in Paraffin. Die Objekte waren also seit ihrer Fixierung nie mit Wasser in Berührung gekommen. Um letzteres auch bei der Färbung zu vermeiden, wurden die Schnitte mit einer Lösung von Fuchsin in 96%igem Alkohol zirka 10 Minuten gefärbt, mit Alkohol rasch abgespühlt, in Xylol übertragen und endlich in Kanadabalsam eingeschlossen. Auch in den so behandelten Präparaten zeigten sich keine Niederschläge in den allerdings nur in geringer Zahl erkennbaren Negativen.

Durch 3 % Phosphorwolframsäure wurde das Protoplasma der autolysierten Objekte dicht und körnig gefällt (Fig. 23—25). Die Negative der gelösten Mitosen sind bei Färbung mit Safranin und Gentianaviolett schwierig zu erkennen, da viele derselben Niederschläge zu enthalten scheinen (Fig. 23). Das Cytoplasma füllt die Zelle gleichmäßiger aus als in den Kontrollobjekten, welche ohne autolytische Vorbehandlung mit Phosphorwolframsäure fixiert wurden. In den Schnitten durch unbehandeltes Kontrollmaterial finden wir zahlreiche, gut erhaltene Mitosen (Fig. 22), welche sich mit Delafields Hämatoxylin und mit Safranin-Gentianaviolett leicht färben, während ersteres von autolysiertem und mit Phosphorwolframsäure fixiertem Material gar nicht (auch nicht in 3 Stunden) aufgenommen wurde. Dagegen erwies sich die Heidenhainsche Färbungsmethode als geeignet, um die Negative besser sichtbar zu machen. Diese erscheinen dann zum Teil scharf begrenzt, mit schwarzem Rand umgeben, so daß sie auch sichtbar sind, wenn sie einen Niederschlag zu enthalten scheinen. Neben solchen trüben Negativen (Fig. 24) finden wir im gleichen Schnitt auch vollständig klare (Fig. 25). Ich halte es nicht für wahrscheinlich, daß eingedrungenes Cytoplasma die in den Negativen beobachteten Trübungen verursacht hat, da diese Erscheinung dann auch bei anderer Fixierung hätte beobachtet werden müssen. Dagegen wäre es wohl denkbar, daß durch die Phosphorwolframsäure einige durch die anderen Fixierungsmittel nicht fällbare Lösungsprodukte niedergeschlagen wurden. In Betracht kämen vielleicht in erster Linie Hexonbasen, welche nach Schulze (I—III) und Hedin (I und II) durch Phosphorwolframsäure fällbar sind.

Die Körnelung, welche man oft nach 1½ bis 2stündiger Autolyse in den Lösungsbildern findet (Fig. 5), ist nicht als niedergeschlagenes Lösungsprodukt aufzufassen, sondern als ein in der kurzen Zeit ungelöst gebliebener Rest der Chromosomen (vgl. auch Tab. III).

Es mögen an dieser Stelle auch einige Versuche besprochen werden, welche mit Wurzelspitzen von *Pisum sativum* ausgeführt wurden (siehe Tab. X). Nach 2 bis 2½stündiger Autolyse finden wir an Stelle der Mitosen ebenfalls deutliche Negative, welche zum Teil einen körnigen Inhalt aufweisen (Fig. 26 und 28). Diese Körner zeigen sich sowohl bei Flemmingscher, als auch bei alkoholischer Pikrinsalzsäure-Fixierung. Sie speichern leicht Gentianaviolett und Safranin, weniger gut alkoholisches Fuchsin. Nach 24stündiger Versuchsdauer bei 28° waren sie verschwunden (Fig. 27). Werden die mit alkoholischer Pikrinsäure fixierten Schnitte, in welchen wir körnige Lösungsbilder gefunden haben, auf dem Objektträger 1½ Stunde mit destilliertem Wasser auf 48—50° C erwärmt, so lösen sich die Körner nicht, ebensowenig in 24 Stunden bei Zimmertemperatur. Sie können nach dieser Behandlung leicht mit Safranin gefärbt werden (Fig. 28). Nach A. Fischer (I) sind die alkoholischen Niederschläge von Peptonen, Albumosen und Nukleinsäuren in Wasser leicht löslich, ebenso die Fällungen der Peptone und Albumosen durch wässerige oder alkoholische Pikrinsäure. Daher konnten die fraglichen Körner nicht Fällungen von Peptonen, Albumosen oder Nukleinsäure sein, denn diese hätten sich im Wasser lösen müssen. Auch das mikroskopische Bild spricht dafür, daß die körnigen Rückstände ungelöste Reste der Chromosomen darstellen. Wir können also, wie bei der diastatischen Lösung der Stärkekörner in den keimenden Getreidesamen, von Korrosion sprechen. Die Figuren 4, 5, 7, 8, 26, 28 usw. zeigen Mitosen mit korrodierten Chromosomen.

Aus den meist negativen Resultaten der Fällungsversuche ist zu schließen, daß das chromatolytische Enzym nicht nur lösend, sondern auch tief spaltend wirkt. Wäre das Nuklein als solches in Lösung gegangen, so hätte es durch Chromsäure, Sublimat, Platinchlorid, Pikrinsäure und Flemmings Gemisch unlöslich gefällt werden müssen. (Zu vergleichen Fischer I, S. 20—27, und Bunge I, II. Teil, S. 82). Da ich jedoch in den Lösungs-

bildern nach totaler Autolyse außer durch Phosphorwolframsäure durch keines der zur Anwendung gebrachten Fixierungsmittel einen Niederschlag bekam, so muß ich auf weitab stehende, diffusible oder schwer fällbare Spaltungsprodukte der Nukleoproteide schließen. Diese Annahme steht im Einklang mit den Resultaten mehrerer makrochemischer Arbeiten, welche das Studium der Autodigestion zum Zwecke hatten.

E. Salkowski (I) digerierte Hefe mit $^1/_2$ % Chloroformwasser zwei bis acht Tage bei 37—39° C. Er beobachtete eine Spaltung des Nukleins durch ein Ferment, welches als Abbauprodukte Leucin, Tyrosin und Xanthinkörper lieferte. Übereinstimmende Resultate erhielt er (II) bei der Selbstverdauung der Leber.

Petry (I) behandelte zerkleinertes Carcinomgewebe längere Zeit (mehrere Tage bis drei Monate) bei Zimmertemperatur mit 0,6 % Kochsalz plus etwas Toluol oder Chloroform. Er wies das Vorkommen von nicht koagulierbaren stickstoffhaltigen Substanzen in der Digestionsflüssigkeit nach. Diese mußten postmortal aus Eiweiß gebildet worden sein. Sie waren nicht durch Ammonsulfat, wohl aber durch Phosphorwolframsäure fällbar und gaben keine Biuretreaktion. Der Verfasser schließt sich Biondi an, welcher quantitativ feststellte, daß das Hauptprodukt der Autodigestion nicht Albumosen und Peptone, sondern weiter abstehende Substanzen seien.

Jakoby (I) überließ Lebersaft bei 30—40° C mit Toluol- oder Chloroformwasser der Autodigestion. Er konstatierte als Verdauungsprodukte Leucin, Tyrosin, Purinbasen, Albumosen (vorübergehend, in geringer Menge), keine Peptone, Ammoniak und Amidstickstoff, basische, durch Phosphorwolframsäure fällbare Produkte, Amidosäuren u. a.

Hahn und Geret (I) zeigten, daß das von Salkowski studierte proteolytische Enzym der Hefe auch im Preßsaft enthalten ist. Sie erhielten bei der Autodigestion des Hefepreßsaftes, welchem Toluol oder Chloroform zugesetzt war, Tyrosin, Leucin und stickstoffhaltige Basen.

Butkewitsch (I) fand bei der Autolyse gekeimter Samen, welche er getrocknet und fein zerrieben, mit Äther behandelt und mit Wasser begossen hatte, eine tief spaltende Wirkung des Enzyms. Das Material war mit Thymolzusatz bei 35—40° C 4—16 Tage sich selbst überlassen worden. Als Produkte wurden konstatiert: Leucin, Tyrosin und wahrscheinlich Hexonbasen.

Bei der Autolyse der Keimlinge von *Lupinus angustifolius* fand Zaleski (II), daß sich die phosphorhaltigen Eiweißstoffe und Phosphatide (hauptsächlich Lecithin) durch Enzyme unter Bildung anorganischer Phosphate zersetzen. Eine Umwandlung organischer Phosphorverbindungen in freie Phosphate wurde von Iwanoff (I) und Zaleski (I) schon bei der Keimung der Samen beobachtet. Nach neueren Untersuchungen Zaleskis (III) zersetzen sich auch die phosphorhaltigen Eiweißstoffe der reifenden Samen enzymatisch. „Ob die proteolytischen Enzyme der reifenden Samen mit denjenigen der keimenden identisch sind, bleibt zu erforschen.“

III. Versuche mit Wurzelspitzen verschiedener Pflanzen.

Tabelle X.

A. P.-Alkoholische Pikrinsalzsäure.

Versuch	Objekt	Gehalt der Flüssigkeit	Temperatur	Zeit (Stunden)	Fixierung	Färbung	Resultat	Bemerkungen
a	*Hyacinthus*	1/4 % T + 1/2 % Na Cl	37°	2	Fl. L.	Safr.-Gent.	+	
b	*Orientalis*	„ „	27—28°	24	„	„	++ bis +++	
c	*Alium*	„ „	37°	2	„	„	++	Fig. 29 u. 30
d	*Cepa*	„ „	27—28°	24	„	„	++ bis +++	
e	*Helianthus*	„ „	37°	2	„	„	++	
f	*annuus*	„ „	31,5°	48	„	„	+++	
g	*Zea Mays*	„ „	31,5°	48	„	„	++ bis +++	
h	*Pisum sativum*	„ „	37°	2	„	„	++	Fig. 26
i		„ „	27—28°	24	„	„	+++	Fig. 27
k		1/2 % Na Cl	31—32°	24	„	„	+ bis ++	
l		1/4 % T	31—32°	24	„	„	+ bis ++	
m		1/2 % K	31—32°	24	„	„	++	
n		1/2 % K + 1/2 % Na Cl	31—32°	24	„	„	+++	
o		1/4 % T + 1/2 % Na Cl	38—40°	1	A. P.	1. Safr.-Gent. 2. Alk. Fuchsin	+	
p		„ „	38—40°	1 1/2	„	Hämat. D.	+ bis ++	
q		„ „	38—40°	2	„	1. Safranin 2. Safr.-Gent. 3. Alk. Fuchsin	++	Fig. 28
r		„ „	38—40°	2 1/2	„	Safr.-Gent.	++	

Die zuerst in den Keimwurzelspitzen von *Vicia faba* beobachtete enzymatische Lösung der Kernteilungsfiguren geht also auch in den Wurzelspitzen anderer Pflanzen vor sich. Etwas langsam trat die Autolyse ein bei der Hyazinthe. Doch waren nach 24 Stunden auch hier alle Mitosen bis auf einige Reste von Mutterknäueln gelöst. Schöne Negative, zum Teil noch mit körnigen Rückständen der Chromosomen, fand ich in den Wurzeln von ***Allium Cepa*** und ***Pisum sativum*** (Fig. 26—30). Letztgenanntes Objekt wurde daher noch zu einigen Bestätigungs- und Fällungsversuchen benutzt. Die letztern (o bis r, Tab. X) wurden bereits auf S. 103 besprochen. Bei Versuch k sehen wir in 1/2 % Kochsalz ohne Toluol- oder Karbolsäurebeigabe eine teilweise Lösung des Chromatins eintreten. Mikrobenwirkung ist unwahrscheinlich, da keine Bakterien in den Schnitten gefunden wurden. Dagegen scheint das Protoplasma in der Salzlösung allmählig abgestorben zu sein, worauf das Kochsalz eindringen und die Autolyse beschleunigen konnte. Auch mit 1/4 % Toluol (Versuch l) sowie mit 1/2 % Phenol (Versuch m) ohne Salzbeigabe ist in 24 Stunden eine teilweise Lösung eingetreten, entsprechend den in Tab. 1 zusammengestellten Versuchen. 1/2 % Na Cl fördert jedoch in beiden Fällen die Autolyse, welche bei den Versuchen i und n eine totale ist (Fig. 27).

Weitere Versuche waren angestellt worden mit Wurzelspitzen von *Lupinus albus* und *Cucurbita Pepo*. Doch erwiesen sich diese Objekte insofern als ungünstig, als die Kernteilungsfiguren sehr klein sind. Nach beendigtem Versuch waren weder Mitosen noch Negative von solchen in den Schnitten zu finden.

IV. Versuche mit anderen Objekten.

a) Sproßvegetationspunkte von *Hippuris vulgaris*.

Die Stengelspitzen wurden zirka 1 cm unter dem Scheitel abgeschnitten, und der Vegetationskegel unter dem Präpariermikroskop frei gelegt. Dann wurden die Objekte bei 31,5° C mit 1/4% Toluol und 1/2% Kochsalz der Autolyse unterworfen, mit Flemmings Gemisch fixiert, eingebettet, geschnitten und mit Safranin und Gentianaviolett gefärbt. In dem gleichzeitig fixierten unbehandelten Material fand ich eine ziemlich große Anzahl deutlicher Mitosen mit kleinen Chromosomen. (Siehe Tab. XI.)

Tabelle XI.

Versuch	Zeit	Resultat	Bemerkungen.
a	15 Stunden	++	Kleine, aber deutliche,
b	23 Stunden	++	berandete Negative. Fig 31.

b) Embryosäcke von *Fritillaria* und *Lilium*.

Aufgeschnittene junge Fruchtknoten wurden zum Teil sofort in Alkohol fixiert, zum Teil mit 1/4% Toluol + 1/2% Kochsalz bei 32° C in den Wärmeschrank gestellt und hierauf in gleicher Weise fixiert. Es wurde nun zunächst versucht, den protoplasmatischen Wandbeleg des Embryosacks herauszupräparieren, was bei unbehandeltem Material ganz gut gelang. Mitosen in großer Zahl lagen im Protoplasma eingebettet. Ebenso konnte der Wandbeleg aus den nur 1½ Stunden behandelten Embryosäcken von *Lilium candidum* leicht mit den Nadeln herausgenommen werden. Die Mitosen waren nicht gelöst. In den Embryosäcken von *Fritillaria imperialis*, welche 17½ bis 24 Stunden autolysiert worden waren, hatte sich jedoch der Wandbeleg in kleine Fetzen geteilt, so daß das Herauspräparieren aufgegeben wurde und zur Einbettung in Paraffin Zuflucht genommen werden mußte. Gefärbt wurde teils mit Safranin, teils mit Hämatoxylin nach Heidenhain oder nach Delafield. Die freien Kernteilungen waren sowohl nach 24, als auch schon nach 17½ Stunden total gelöst, nur die Nukleolen gelöster Knäuel lagen noch in den Löchern (Fig. 32). Die Mitosen des Nucellus dagegen zeigten nach 17½ Stunden noch keine Spur, nach 24 Stunden kaum einen Anfang von Korrosion. Diese Erscheinung kann ich mir nicht anders erklären, als daß der Embryosack relativ enzymreicher sein muß als die Zellen des ihn einschließenden Nucellusgewebes.

c) Pollenmutterzellen von *Lilium candidum*.

Die Antheren wurden nach beendigtem Versuch gleichzeitig mit unbehandeltem Kontrollmaterial nach Flemming fixiert, in Paraffin eingebettet, 4—5 μ dick längs geschnitten und mit Safranin gefärbt. Eine Ausnahme macht Versuch d'. Die Antheren wurden in diesem

Falle mit alkoholischer Pikrinsalzsäure fixiert und mit alkoholischem Fuchsin gefärbt. Temperatur 32° C.

Tabelle XII.

Versuch	Gehalt der Flüssigkeit	Zeit (Stunden)	Resultat	Bemerkungen
a	1/4% Tol. + 1/2% Na Cl	2 1/2	0	
b	" "	4	0	
c	" "	16	+	
d	" "	23	+++	
d'	" "	23	+++	Fig. 39. Kein Niederschlag. (Siehe Text)
e	" "	24	++	Fig. 33
f	" "	26 1/2	+++	Fig. 34
g	" "	50	+++	
h	1/4% Chlorof. + 1/2% Na Cl	24	++	
i	1/2% Phenol + 1/2% Na Cl	24	++	Fig. 35
k	5% Phenol + 1/2% Na Cl	24	0	Fig. 36
l	1/2% Phenol	24	0 bis +	Fig. 37
m	1/4% Toluol	24	0	
n	1/4% Chloroform	24	0	
o	1/2% Na Cl	24	0 bis +	
p	1/2% Na Cl	50	+ bis ++	
q	1/4% Tol. + 1/2% Na Cl	24	0	Vorher 15 Minuten auf 90° erhitzt.
r	1/4% Tol. + 1/2% Na Cl + 0,1% Milchsäure	24	0	Fig. 38
s	1/4% Tol. — 1/2% Na Cl + 0,001% Na OH	23	+++	

Das Chromatin der in Teilung begriffenen Kerne wird, wie Tab. XII zeigt, in den Pollenmutterzellen von *Lilium candidum* langsamer gelöst als in den Wurzelspitzen der verschiedenen Versuchspflanzen. Während die Chromosomen im Meristem der Keimwurzeln schon nach 1—2 Stunden gelöst oder doch stark korrodiert waren, erscheinen dieselben bei der nämlichen Behandlung in den Pollenmutterzellen nach vier Stunden noch nicht angegriffen. Nach 16 Stunden sind jedoch Vakuolen in den Chromosomen zu konstatieren. Nach 24 Stunden ist das Chromatin zum größten Teil gelöst; die Chromosomen erscheinen entweder ganz ausgehöhlt (Fig. 34, 39), oder sie weisen noch einige kompakte Stellen auf (Fig. 33). Dieses Objekt scheint also verhältnismäßig ärmer an chromatolytischem Enzym zu sein als die untersuchten Wurzelspitzen. Zu dieser Annahme führen auch die Versuche m und n, welche mit Toluol- oder Chloroformwasser ohne Salzzusatz keine Lösung des Chromatins erkennen ließen. Ein besseres Resultat ergab Versuch l mit 1/2% Karbolsäure (Fig. 37). Doch ist auch hier die beschleunigende Wirkung des Kochsalzes unverkennbar: Die Vakuolisierung ist allgemeiner und weiter vorgeschritten (Fig. 35). Mit 1/2% Kochsalz allein waren nach 24 Stunden zirka 14% der Kernteilungsfiguren angegriffen; der größte Teil zeigte keinen sichtbaren Substanzverlust (Versuch o). Wird dagegen die Kochsalzlösung mit 1/4 bis 1/2% Toluol, Chloroform oder Phenol geschüttelt, so ist die Enzymwirkung nach 24 Stunden allgemein (Versuch d bis i). Alle Chromosomen sind ausgehöhlt; meist nur noch als Negative mit mehr oder weniger deutlichen Umrissen erkennbar. Individuelle Unterschiede kommen

auch hier vor (vgl. z. B. Fig. 33 und 39). Bei ganz gleicher Behandlung kann die Autolyse in einer Anthere weiter fortgeschritten sein als in einer anderen, in einem Pollenfach weiter als in dem benachbarten.

Sehr lehrreich ist Versuch k. Während das Enzym $^1/_2$ % Karbolsäure ohne Schaden erträgt, erlischt seine Wirkung bei 5 % Phenolgehalt der Flüssigkeit (Fig. 36). Die Chromosomen sind dick und voll, etwas gequollen, nur schwach tingierbar, aber nicht vakuolig. Auch findet keine Lösung des Chromatins statt, wenn die Antheren, bevor sie der Autolyse unterworfen werden, 15 Minuten in destilliertem Wasser von 90° gelegen haben (Versuch q; siehe auch letztes Kapitel, S. 112). Ebenso wenig wird das Chromatin angegriffen bei Zugabe von 0,1 % Milchsäure. (Versuch r; Fig. 38). Tab. VII, S. 99, wurde gezeigt, daß auch in den Wurzelspitzen von *Vicia faba* bei schwach saurer Reaktion die Mitosen nicht gelöst werden. Dagegen fand totale Autolyse statt bei Zugabe von 0,001 % Natronlauge (Versuch s. Tab. XII), welche für sich allein in dieser Verdünnung das Chromatin nicht zu lösen vermag. Der Kontrollversuch mit 0,001 % Natronlauge (ohne weitere Zusätze) ergab, im Gegensatz zu den Versuchen a und b, Tab. VIII, daß die Mitosen in den Pollenmutterzellen nach 24 Stunden noch deutlich erhalten waren.

Es wurde auch mit diesem Material ein Versuch gemacht, einen allfälligen wasserlöslichen Niederschlag der Lösungsprodukte durch Vermeidung von Wasser beim Auswaschen und beim Färben nachzuweisen (Versuch d'). Die Objekte wurden mit alkoholischer Pikrinsalzsäure fixiert, mit Alkohol ausgewaschen und mit einer Lösung von Fuchsin in Alkohol gefärbt. Das Resultat war ein negatives (Fig. 39).

Die Versuche mit Pollenmutterzellen bestätigen also in allen Hauptpunkten die mit anderen Objekten erhaltenen Ergebnisse. Die gefundenen Abweichungen sind nicht prinzipieller Natur. Es sind nur graduelle Unterschiede, welche auf ungleichen Enzymgehalt der verschiedenen Objekte zurückzuführen sind.

V. Wirkung von Extrakten auf fixiertes Material.

a) Samenanlagen von *Hemerocallis citrina*.

α) Es wurden zirka 250 Samenanlagen in einer Reibschale mit $^1/_2$ % Kochsalz und etwas Toluol zu einem Brei zerrieben. Dieser wurde zwischen Fließpapier ausgepreßt und die Flüssigkeit filtriert. Das neutral reagierende Filtrat (30 cm³) wurde, um es steril zu erhalten, nochmals mit Toluol geschüttelt. Unterdessen waren 5 μ dicke Längsschnitte durch in Alkohol fixierte Wurzelspitzen von *Vicia faba* hergestellt worden. Nach Entfernung des Paraffins wurde der Objektträger mit den Schnitten in das erhaltene Filtrat gebracht und bei 32° verschlossen in den Wärmeschrank gestellt. Nach 24 Stunden wurden die Schnitte mit Wasser abgespült, mit Hämatoxylin nach Delafield gefärbt und in Kanadabalsam eingeschlossen. Das Chromatin der Mitosen und ruhenden Kerne war teilweise gelöst (Fig. 40). Eine Wiederholung des Versuches gab das gleiche Resultat.

β) Der Extrakt wurde zuerst 15 Minuten auf 75—80° C erhitzt, dann 48 Stunden bei 32° mit fixiertem Material angesetzt wie *α*. Ruhende Kerne und Mitosen waren nicht angegriffen (Fig. 41).

γ) Die Schnitte wurden 24 Stunden bei 32° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (ohne Extrakt) angesetzt. Chromatin nicht gelöst.

b) Wurzelspitzen von *Lupinus luteus.*

Von den in feuchten Sägespänen gewachsenen Keimwurzeln wurden nur die Spitzen (1 cm) benutzt.

α) Aus 300 Wurzelspitzen wurde in gleicher Weise wie oben ein Extrakt hergestellt, welcher bei 32° auf Schnitte von *Vicia faba* einwirkte. Nach 44 Stunden waren ruhende Kerne und Mitosen stark angegriffen.

β) Aus 500 Wurzelspitzen wurde durch Zerreiben mit Quarzsand ein Auszug hergestellt und dann der Versuch wie *α* weiter geführt. Chromatin stark angegriffen.

c) Wurzelspitzen von *Vicia faba.*

α) Ein Extrakt aus 110 Wurzelspitzen wirkte auf fixiertes Material 23 Stunden bei 32°. Es waren Anfänge von Chromatinlösung zu konstatieren (teilweise vakuolige Chromosomen).

β) Zirka 2000 Spitzen von Nebenwurzeln ersten Grades wurden zerrieben und der wie oben dargestellte Extrakt mit aufgeklebten Schnitten in den Wärmeschrank gestellt. Das Chromatin war nach 45 Stunden größtenteils gelöst.

d) Wurzelspitzen von *Pisum sativum.*

α) Zirka 1000 Wurzelspitzen wurden wie in den obigen Versuchen zu einem Brei zerquetscht. Dieser wurde 14 Stunden im Wärmeschrank (bei 31°) aufbewahrt und während dieser Zeit wiederholt zerrieben, endlich zweimal mit Hülfe der Absaugflasche filtriert (zuerst durch ein Papier-, dann durch ein Tonfilter). Das Filtrat (12 cm^3) wirkte dann 48 Stunden bei 31° C auf Alkoholmaterial (Schnitte von *Vicia faba*). Der größte Teil des Chromatins war gelöst. Die Mitosen erschienen zum Teil ganz ausgehöhlt, andere zeigten noch Chromosomen mit einem Rest von Chromatin (Fig. 42).

β) Derselbe Extrakt wurde noch einmal benutzt und der Versuch auf 3 Tage ausgedehnt. Sowohl bei Färbung mit Safranin als auch mit Hämatoxylin ergaben sich Bilder entsprechend Fig. 42.

Die Reaktion des Wurzelpreßsaftes ist amphoter. Blaues Lakmuspapier nimmt nach einigen Minuten einen ins rötliche spielenden Farbenton an, während umgekehrt rotes Lakmuspapier schwach gegen Lila abtönt. Kongorot wird blau; dagegen genügt die Azidität nicht, um gelbe Methylorangelösung rot zu färben. Preßt man frische Längsschnitte durch Wurzelspitzen zwischen blauem Lakmuspapier, so erhält man blasse, schwach rötliche Flecken mit blauem Rand. Beim Pressen der Schnitte zwischem rotem Lakmuspapier erscheinen deutlich blaue Flecken. Da bekanntlich das Protoplasma schwach alkalisch, der Zellsaft aber sauer reagiert, so ist anzunehmen, daß sich beide beim Tode der Zelle neutralisieren, indem sie in einander diffundieren. In den meristematischen jungen Zellen, die noch keine oder nur unbedeutende Vakuolen enthalten, dürfte die alkalische Reaktion vorherrschen. Bei längerer Dauer des Versuchs käme jedoch die Diffusion von Zelle zu Zelle als ausgleichender Faktor in Betracht. Wie Tab. VII zeigt, ist jedoch das Enzym intolerant gegen ein Plus von Säure.

Aus den oben mitgeteilten Versuchen geht in erster Linie hervor, daß das chromatolytische Endoenzym auch in den aus wachsenden Pflanzenorganen gewonnenen Extrakten wirksam ist. Daß eine verhältnismäßig lange Versuchszeit erforderlich ist, um diese Tatsache mikroskopisch konstatieren zu können, erhellt ohne weiteres, wenn man bedenkt, daß das fixierte Chromatin den angreifenden Agentien einen größeren Widerstand entgegensetzt als das unfixierte, und daß überdies das chromatolytische Enzym in den Auszügen nur in starker Verdünnung vorhanden ist.

VI. Allgemeines.

a) Zur Charakteristik des Enzyms.

Bevor ich den Versuch mache, das chromatolytische Enzym näher zu charakterisieren, will ich im Zusammenhang die Gründe besprechen, welche mich veranlaßt haben, die beobachtete Lösung der Kernteilungsfiguren nicht den benutzten Reagentien, sondern einem Ferment zuzuschreiben. Wie aus Tab. I zu ersehen ist, findet in den Wurzelspitzen von *Vicia faba* Chromatolyse statt in Toluol- und Chloroformwasser, wie auch in schwacher Karbolsäure. Dasselbe Resultat ergaben die Versuche l und m, Tab. X, mit Wurzelspitzen von *Pisum*, ebenso Versuch l (Tab. XII) mit Pollenmutterzellen von *Lilium candidum*. Dagegen wurden die Mitosen dieses Objektes in Toluol- und Chloroformwasser nicht merklich angegriffen (Versuche m und n). In reinem Toluol findet keine Lösung statt (Versuch i, Tab. I), ebensowenig in starker (5 %) Karbolsäure (Versuch k, Tab. XII). Bei letzterem Versuch vermochte auch ½ % Kochsalz, welches doch die Chromatolyse beschleunigt (Tab. II, X, XII usw.), keine Lösung herbeizuführen. Dagegen wurden die Mitosen angegriffen in ½ % Kochsalz ohne weitere Beigabe (Versuch k, Tab. X; o und p, Tab. XII). Die Chromosomen der Pollenmutterzellen, welche in ¼ % Toluol oder Chloroform erhalten blieben, wurden in denselben Flüssigkeiten bei Anwesenheit von ½ % Kochsalz gelöst (Versuche f, g, h usw., Tab. XII). Auch bei Zugabe von ½ % Kali- oder Natronsalpeter lösen sich die Chromosomen, während dieselben in Magnesium-, Aluminium- oder Kupfersulfat erhalten bleiben (Tab. VI).

Die Frage ist nun: sind Toluol, Chloroform, Karbolsäure, Kochsalz und Salpeter Lösungsmittel für Chromatin, oder wird dieses in Anwesenheit der genannten Stoffe von einem Enzym gelöst? Über die Einwirkung von Kochsalzlösungen auf die Substanzen des Zellkerns finden sich in der Literatur folgende Angaben:

Auerbach (I) bezeichnet Lösungen von 0,5 bis 1 % Kochsalz als indifferente Flüssigkeiten. Er unterscheidet:

a) 0,001 — 0,08 % Na Cl: Untere Region innerer Quellung.
b) 0,08 — 1,5 % Na Cl: Untere Erhärtungsregion.
c) 1,5 — 14 % Na Cl: Obere Region innerer Quellung.

Nach Zacharias (I) ist das Nuklein quellbar in Kochsalzlösungen. 10 % Na Cl erhöht nach Schwarz (I) die Löslichkeit der Kerne. Nach O. Hertwig (I) quillt das Chromatin in zwei und mehrprozentigen Lösungen von Kochsalz. Von Kossel (I) finden wir folgende Notiz: „Kochsalz ist nicht indifferent gegenüber den in der Zelle wirksamen chemischen Affinitäten. Kochsalzlösung zerstört schnell nukleinreiche Gebilde, z. B. gewisse Spermaköpfe.“ Wie bereits S. 90 hervorgehoben wurde, hat aber Barfurth (I) schon 1886 gezeigt, daß unter normalen Verhältnissen die männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte der Bachforelle aufgelöst werden können. Es ist also, vorausgesetzt daß Kossel mit frischem Material gearbeitet hat, sehr wohl möglich, daß die von ihm beobachtete Lösung der Spermaköpfe auf eine durch das Kochsalz gesteigerte Enzymwirkung zurückzuführen ist, was übrigens durch den oben zitierten Ausspruch Kossels nicht verneint wird. Leider gibt Kossel die Konzentration seiner Kochsalzlösung nicht an. Er schrieb obige Bemerkung bei der Besprechung einer Arbeit von Ivar Bang (I), welcher in Zellen und Zellkernen von Leukocyten vor und nach der Extraktion mit 0,9 % Kochsalz keinen Unterschied hatte feststellen können.

Die zitierten Arbeiten sprechen dafür, daß dem Kochsalz nicht eine lösende, sondern nur eine quellende Wirkung auf das Chromatin zukommt. Meine Versuche bestätigen die bisherigen Erfahrungen. Da auch ohne Kochsalzzugabe, sowie beim Ersatz desselben durch Salpeter schon ein Zerfall der Chromosomen beobachtet wurde, anderseits aber das Kochsalz auf erhitztes, in Alkohol fixiertes, oder mit $^1/_{100}$ % Säure behandeltes Chromatin nicht wirkte, so kann das Kochsalz auch in den übrigen Fällen nicht als Lösungsmittel angesehen werden. Auch verschiedene andere Beobachtungen, wie z. B. die ungleiche Geschwindigkeit, mit welcher die Chromatolyse in den verschiedenen Objekten vor sich geht, die individuellen Verschiedenheiten gleichartiger Objekte, die ungleich rasche Lösung der verschiedenen Stadien der Mitose lassen sich bei Annahme von Autolyse leicht begreifen und auf den verschiedenen Enzymgehalt der Zellen zurückführen. Der große Einfluß der Temperatur darf hier ebenfalls nicht übergangen werden. Daß in reinem Toluol und in 5 % Karbolsäure die Kernteilungsfiguren nicht gelöst werden, ist bei Annahme von Autolyse leicht verständlich, während anderseits das Toluolwasser und $^1/_2$ % Karbolsäure nicht als Lösungsmittel für Chromatin in Betracht kommen. Auch die in Tab. V zusammengestellten Versuche sprechen für enzymatische Lösung des Chromatins. Tab. V wird besonders instruktiv, wenn wir sie mit Tab. III vergleichen. Nachdem die Autolyse in Toluolsalzwasser eingeleitet worden ist, geht sie in destilliertem Wasser von gleicher Temperatur fast ebenso energisch weiter wie in der ursprünglichen Flüssigkeit.

Die Versuche mit Extrakten sprechen ebenfalls für Enzymwirkung. Die Kerne und Mitosen der mit Alkohol fixierten Wurzelspitzen von *Vicia faba* wurden durch diese Auszüge angegriffen, nicht aber von Toluolsalzwasser ohne Extrakt. Ebensowenig vermochten die zuvor auf 75—80° erhitzten Extrakte das Chromatin anzugreifen.

Von besonderem Wert für die richtige Deutung der beobachteten Lösung der Mitosen scheinen mir auch die in Tab. VII zusammengestellten Versuche zu sein. Bei Anwesenheit einer Spur Säure werden die Kernteilungen nicht angegriffen. Man könnte einwenden, das Chromatin werde durch $^1/_{100}$ % Salz- oder Milchsäure fixiert, so daß es in den Reagentien unlöslich werde; in unfixiertem Zustand sei es dagegen in denselben löslich. Nun wurde aber im fünften Kapitel gezeigt, daß auch fixiertes Chromatin von den hergestellten Extrakten angegriffen wird. Überdies wird durch Säurebehandlung das Chromatin nicht unlöslich, sondern es bleibt leicht löslich in Alkalien, wie folgender Versuch zeigt: Halbierte Wurzelspitzen von *Vicia faba* wurden $1^1/_2$ Stunden bei Zimmertemperatur in 1 % Milchsäure getaucht. Nach kurzem Auswaschen mit destilliertem Wasser kam nun die eine Hälfte der Objekte bei 38,5° in 0,2 % Soda, die andere Hälfte bei gleicher Temperatur in $^1/_2$ % Kochsalz plus $^1/_8$ % Toluol. Nach $1^1/_2$ Stunden war das Chromatin der ruhenden Kerne und der Mitosen durch die Soda gelöst, während in dem Toluolsalzwassergemisch Kerne und karyokinetische Figuren ungelöst geblieben waren. Der letztere Versuch wurde mit einigen kleinen Modifikationen wiederholt. Die abgeschnittenen und halbierten Wurzelspitzen kamen zuerst bei Zimmertemperatur für zwei Stunden in 0,75 % Milchsäure. Dann wurde zwei Stunden mit destilliertem Wasser (unter mehrmaliger Erneuerung desselben) ausgewaschen, und endlich wurden die Objekte 24 Stunden bei 32° mit $^1/_4$ % Toluol plus $^1/_2$ % Kochsalz der Autolyse unterworfen. Die Mitosen blieben ungelöst. Die Löslichkeit des Chromatins in Alkalien war also durch die vorausgehende Behandlung mit Milchsäure nicht aufgehoben, wohl aber war das Enzym zerstört worden, weshalb keine Lösung in Toluolsalzwasser erfolgte.

Dieses negative Resultat kann auch durch Erhitzen erreicht werden. Die Wurzelspitzen wurden während 15 Minuten in destilliertem Wasser auf 90° erwärmt und hierauf $1^1/_2$ Stunden bei 38° den in Tab. XIII angegebenen Behandlungen unterworfen.

Tabelle XIII.

Versuch	Flüssigkeitsgehalt	Fixierung	Färbung	Resultat	Bemerkungen
a	1/8 % Tol. + 1/2 % Na Cl	P. S.	1. Safr.-Gent. 2. Hämat. H.	0	Jedes einzelne Chromosom von einem Hof umgeben. Fig 43
b	0,2 % Soda	Fl. L.	Safr.-Gent.	0	
c	0,5 % Karbolsäure	Fl. L.	Safr.-Gent.	0	

Die nach dem Erhitzen sofort fixierten Wurzeln zeigten dasselbe mikroskopische Bild wie die hernach unter a, b oder c behandelten. Die Chromosomen waren offenbar während des Erwärmens aufgequollen und nachher unter dem Einfluß des eindringenden Fixierungsmittels geschrumpft (Fig. 43). Gelöst oder vakuolig waren sie nirgends. Auch in den Pollenmutterzellen von *Lilium* wurden die Chromosomen in 24 Stunden nicht angegriffen, nachdem die Antheren 15 Minuten auf 90° erhitzt worden waren (Tab. XII, Versuch q) Da durch Temperaturen von über 70° die in Lösung befindlichen Enzyme zerstört werden, kann uns dieses Resultat nicht auffallen. Jedoch ist zu beachten, daß auch 0,2 % Soda das Chromatin nicht löste, weil dasselbe durch das Erhitzen in eine schwerer lösliche Form übergeführt wurde. Daher sind diese letzteren Versuche für sich allein nicht beweisend für die enzymatische Lösung der Mitosen. Vergleichen wir sie jedoch mit den S. 99/100 mitgeteilten Säureversuchen, so ergibt sich ein interessantes Verhalten des Chromatins zu den Alkalien: Durch Erhitzen auf 90° wird das Chromatin nicht nur in Toluolsalzwasser usw., sondern auch in Akalien unlöslich. Nach Säurebehandlung löst sich das Chromatin nicht mehr in Toluolsalzwasser; dagegen bleibt es löslich in Alkalien. Diese Tatsachen sprechen ebenfalls dafür, daß die in Toluolsalzwasser beobachtete Chromatinlösung einem Enzym zuzuschreiben sei.

Hier sei noch bemerkt, daß die Karbolsäure nur zu einer beschränkten Zahl von Versuchen benutzt wurde, weil sie die Tingierbarkeit herabsetzte und dadurch das Aufsuchen der Mitosenreste erschwerte. Anderseits waren die Teilungsfiguren auch nach Phenolbehandlung leicht auffindbar, wenn keine Autolyse stattgefunden hatte (Versuche h, Tab. VII, und c, Tab. XIII).

Eine andere auffällige Erscheinung soll ebenfalls an dieser Stelle erwähnt werden. Da meistens mit Flemmings Gemisch fixiert und mit Safranin und Gentianaviolett gefärbt wurde, so fiel es mir auf, daß bei der Differenzierung der Safraninfarbstoff durch Säurealkohol, Gentianaviolett durch Alkohol viel rascher aus den autolysierten Schnitten herausgerissen wurde, als aus dem unbehandelt fixierten Kontrollmaterial. Wie letzteres verhielten sich auch die zuerst erhitzten und die mit Säurezusatz behandelten Wurzeln.

Die in den vorausgehenden Kapiteln beschriebenen Lösungsbilder sind nicht etwa nur scheinbar, durch ungenügende Fixierung und Färbung vorgetäuscht, sondern es sind unzweifelhafte Negative, die nach geeigneter Behandlung der Objekte immer wieder erscheinen' bei Anwendung der verschiedensten Fixierungsmittel und Färbungsmethoden.

Bei längerer Dauer der Autolyse scheinen auch Veränderungen im Cytoplasma vor sich zu gehen, was durch das homogenere Aussehen des nach Flemming fixierten Zellinhaltes zum Ausdruck kommt. Diese Beobachtung bezieht sich namentlich auf Wurzelspitzen, die wenigstens 24 Stunden mit Toluol- oder Chloroformwasser autolysiert worden waren.

An dieser Stelle möchte ich noch an eine Beobachtung Wasielewskis (I) erinnern, welcher bei der Behandlung der Wurzelspitze von *Vicia faba* mit 11 % Alkohol während 1—2 Stunden kleine Vakuolen in den Chromosomen erhielt. Wasielewski versucht diese Erscheinung nicht näher zu deuten. Es ist aber leicht denkbar, daß wir es hier mit einer Wirkung des chromatinspaltenden Enzyms zu tun haben. Nach Duclaux (I) schadet 10 % Alkohol den Enzymen wenig. Bei Hahn und Geret (I) finden wir über die Widerstandsfähigkeit des proteolytischen Enzyms der Hefe gegen Alkohol folgende Angaben:

5 % Alkohol hemmt die Proteolyse schwach,
10—20 % Alkohol hemmt die Proteolyse erheblich,
30 % Alkohol hebt die Proteolyse auf.

Demnach könnte die Beobachtung Wasielewskis wohl auf Enzymwirkung zurückzuführen sein.

Auch Němec (I) hat in Wurzelspitzen von *Vicia faba*, welche der Einwirkung von Chloroformdämpfen ausgesetzt gewesen waren, vakuolige Chromosomen gesehen. Er konstatierte überdies die Einstellung der Kernteilungen, das Verschwinden der achromatischen Fasern und andere Unregelmäßigkeiten. „Die Kerne wachsen und zerfallen in viele kleine Körnchen, welche sich im Cytoplasma diffus verteilen.“ (Vgl. meine Fig. 6.) Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich die von Němec beschriebenen Veränderungen des Zellkerns der Wirksamkeit eines Enzyms zuschreibe.

Aus meinen Versuchen würde sich folgende, allerdings noch lückenhafte Charakteristik des chromatolytischen Enzyms ergeben: Es verlangt neutrale oder schwach alkalische Reaktion, ist dagegen sehr empfindlich gegen freie Säure (II. Kap. f). Es ist ein spezifisches Enzym, welches, nach meinen Fällungsversuchen zu urteilen, das Chromatin nicht nur verflüssigt, sondern auch tief spaltet, so daß die Lösungsprodukte durch die gewöhnlichen Fixierungsmittel nicht fällbar sind. In dieser Beziehung zeigt also das chromatinspaltende Enzym, welches als „Nuklease“ bezeichnet werden könnte, Ähnlichkeit mit dem Trypsin, welches die Eiweißkörper nicht nur peptonisiert, sondern unter Zertrümmerung des Eiweißmolekels bis zu Amidosäuren und stickstoffhaltigen Basen spaltet. Im Cytoplasma sind erst viel später als im Kern Veränderungen zu konstatieren, welche zudem nicht allgemein und dann nur in Form homogener Fällung auftreten. Pathologische Vakuolen treten in der Regel nicht auf. Wie die Figuren 14 und 27 zeigen, werden auch die Leukoplasten nicht zerstört, sondern diese sind oft trotz vollständiger Lösung des Chromatins noch deutlich zu erkennen. Ebensowenig verschwinden Membran und Nukleolus der ruhenden Kerne und Knäuelstadien. Hingegen sind die Spindelfasern in der Regel verschwunden.

Fritz Sachs (I) hat im Pankreasextrakt eine bei schwach saurer Reaktion optimal wirkende Nuklease nachgewiesen, welche Nukleinbasen aus den Nukleinsäuren abspaltet und mit dem Trypsin nicht identisch ist.

b) Wirkt die Nuklease auch in der lebenden Pflanze?

In seiner Arbeit über die Autodigestion tierischer Organe vertritt Salkowski (II) die Ansicht, daß die autodigestiven Prozesse in vivo einen größeren Umfang haben als in den angestellten Versuchen, da die Enzyme durch Chloroform ohne Zweifel doch etwas geschädigt werden. Auch Jakoby hält die Autodigestion für „eine fundamental wichtige Einrichtung des Organismus, eine Einrichtung, welche mit Hilfe fermentativer Umsetzung den Abbau des Zelleiweißes in den Organen in der Weise ermöglicht, daß aus geformtem Zellmaterial lösliches, aus nicht diffusiblen Bestandteilen diffusible und daher leichter aus den Organen zu eliminierende Produkte gebildet werden.“ Veranlaßt, durch diese Auffassung schlägt

Jakoby vor, die genannten Vorgänge als autolytische zu bezeichnen. Die autolytische Spaltung findet nach Jakoby auch im lebenden Gewebe statt, nur wird hier das Material ersetzt, und die Lösungsprodukte werden fortgeschafft.

In der Einleitung habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß Schwankungen des Chromatingehalts der Kerne während der Karyokinese oder als Reaktion auf die dargebotenen Lebensbedingungen schon wiederholt beobachtet worden sind.. [Vgl. z. B. Strasburger (II und III), Schrammen (I), Matruchot et Molliard (I)]. Hier wäre noch eine Beobachtung Sablines (I) zu erwähnen, welcher in abgeschnittenen Wurzelspitzen von *Vicia faba*, nachdem diese vier Tage im Finstern in destilliertem Wasser gelegen hatten, das Fehlen von Kernteilungen und eine allgemeine Chromatinarmut konstatierte, während nach zweitägigem Eintauchen der nicht abgeschnittenen Wurzelspitzen in 5 %igen Rohrzucker sehr viele Kerne in Teilung und sehr groß und chromatinreich waren. Lubimenko et Maige (I) berichten in einer soeben erschienenen Mitteilung über die Zunahme des Chromatins während der Pollenentwicklung der Seerosen. Diese Zunahme vollzieht sich namentlich vor der ersten Teilung der Pollenmutterzellen und während der Entwicklung der isolierten Pollenkörner. Als Endresultat wird genannt, daß eine absolute quantitative Reduktion der chromatischen Masse in den reproduktiven Kernen sich in keinem Stadium der Pollenentwicklung ergibt.

In einer gemeinschaftlichen Arbeit beschreiben Strasburger (IV) und Overton (ib.) eine Auflockerung der Chromosomen in den Telophasen. Nach Strasburger werden die Chromosomen vakuolig, nach Overton körnig und netzig (wabig). Diese Erscheinung tritt stets nur in den Telophasen ein und führt zur Bildung des Gerüstwerks in der Kernhöhle der Tochterkerne. Daß besonders viele dieser Arbeit beigegebene Zeichnungen Strasburgers und Miyakes die von ersterem schon früher beschriebene Schwankung des Chromatingehalts während der Mitose erkennen lassen, habe ich schon in der Einleitung hervorgehoben. Auch verweise ich hier noch einmal auf meine Figuren 1—3. Die normale, allgemein in den Telophasen eintretende Abnahme des Chromatins und die nach dem Tode des Protoplasmas von mir beobachtete Lösung der Mitosen sind sehr wahrscheinlich Wirkungen eines und desselben Agens, nämlich eines den Chromatingehalt des Zellkerns regulierenden Enzyms. Wenn ich mich der von Salkowski und Jakoby vertretenen Auffassung der Autolyse anschließe, so geschieht dies namentlich auch im Hinblick auf meine Beobachtung, daß die bereits in die Meta- und Anaphasen eingetretenen Mitosen leichter gelöst werden als die Mutterknäuel und ruhenden Kerne (Tab. IV). Die in Tab. IV zusammengestellten Zählungen verbunden mit den beobachteten Schwankungen des Chromatinreichtums der Kerne während der Mitose sind vielleicht geeignet, uns über die vermutliche Rolle, welche das chromatolytische Enzym in der lebenden Pflanze spielt, zu orientieren. Bekanntlich ist die Frage, ob die Chromosomen aus reiner Nukleinsäure bestehen, oder ob dieselbe mit Eiweiß gepaart sei, von Heine (I) in letzterem Sinne beantwortet worden. Man könnte immerhin vermuten, daß während der Mitose der chemische Charakter des Chromatins sich ändert, entweder durch Abnahme des Albumins, wahrscheinlicher jedoch durch Angliederung von Nukleinsäure, so daß die Chromosomen der Meta- und Anaphasen aus relativ eiweißarmem Nuklein bestehen würden. Die beobachtete Zunahme der chromatischen Substanz in den Prophasen könnte demnach auf die Zunahme der Nukleinsäure zurückgeführt werden. Die Aufgabe der Nuklease hätte nun darin zu bestehen, die überschüssige Nukleinsäure zur Zeit der Tochterkernbildung wieder abzubauen. Daß der Phosphorstoffwechsel mit der Karyokinese eng verknüpft ist, scheint mir überhaupt sehr wahrscheinlich zu sein, da ja bekanntlich die Anwesenheit von Phosphaten dem raschen Wachstum sehr förderlich ist.

Aus dem oben Gesagten würde sich in Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen

ergeben, daß die Nuklease während der Kernruhe größtenteils als Zymogen vorhanden ist. Während der Karyokinese würde das Enzym aktiviert, so daß die Stadien der Tochterkernbildung (Strasburgers Telophasen) am enzymreichsten wären. Nach der Autolyse des überschüssigen Chromatins (resp. der Nukleinsäure?) würde die Nuklease wieder größtenteils in den inaktiven Zustand zurückkehren. Wie weit die Abbauprodukte im Haushalt der Zelle wieder Verwendung finden, läßt sich vorläufig nicht beurteilen.

Die oben ausgesprochene Vermutung über die Aktivierung des chromatolytischen Enzyms würde im Einklang stehen mit der Ausscheidung von Verdauungsenzymen im tierischen Organismus. Es ist bekannt, daß Magen und Pankreas des hungernden Tieres die Ausscheidung von Verdauungsfermenten einstellen, daß aber die Sekretion sofort mit der Nahrungsaufnahme wieder beginnt. [Vgl. Hammarsten (I) und Pawlow (I).] So konstatierte ich wenig Enzym in den Zellen mit verhältnismäßig chromatinarmen, ruhenden Kernen, während die lebhaftere Autolyse der chromatinreicheren Stadien der Karyokinese für einen größeren Enzymgehalt dieser Zellen spricht.

Es wurde schon S. 94 und 95 bemerkt, daß in den nach der Autolyse fixierten Objekten keine Spindelfasern mehr zu erkennen waren. Dasselbe gilt für alle späteren Versuche, welche eine teilweise oder totale Lösung des Chromatins ergeben hatten. Eine Ausnahme macht nur Fig. 37, welche trotz löchriger Chromosomen die Fasern erkennen läßt. Nach den Versuchen mit Säurezugabe waren die Fasern meist deutlich sichtbar. Ich muß es dahingestellt sein lassen, ob die achromatische Figur da, wo sie nicht mehr konstatiert werden konnte, autolysiert oder durch die Reagentien zerstört worden sei, oder ob durch die stattgehabten Veränderungen die Bedingungen ihrer Entstehung bei der Fixierung aufgehoben wurden.

Ich will meine allgemeinen Betrachtungen nicht abschließen, ohne auch eine alte und doch immer wieder neue Frage berührt zu haben. Welche Stellung hat die vorliegende Arbeit einzunehmen zur Frage der Vererbung und speziell zu der Rolle, welche dem Zellkern bei der Übertragung erblicher Eigenschaften zugeschrieben wird? Die Hypothese von der Individualität der Chromosomen als Träger erblicher Eigenschaften ist in neuerer Zeit besonders von Boveri (I) ausgebaut worden. Die Chromosomen eines Kernes sind nach Boveri verschiedenwertig; sogar die einzelnen Teile eines Chromosoms sollen verschiedene Qualitäten repräsentieren. Auch Strasburger (IV) schreibt dem Chromatin allein alle Vererbungspotenzen zu. Er nennt nach Darwin die letzten geformten Träger erblicher Eigenschaften Pangene; die Chromatinkörner bezeichnet Strasburger als Pangenenkomplexe oder Pangenosomen. Diese treten dann zu einem Chromosom zusammen.

Der Nachweis eines chromatolytischen Enzyms sowie die wahrscheinlich damit in Beziehung stehenden Schwankungen des Chromatingehalts des Zellkerns scheinen gegen die obige Hypothese zu sprechen. Ich halte es für sehr unwahrscheinlich, daß gewisse Kernstoffe, welche der enzymatischen Zersetzung und damit quantitativen und vielleicht auch qualitativen Schwankungen unterworfen sind, allein das Nägelische Idioplasma darstellen sollen. Die Resultate von Bastardierungsversuchen, welche E. Godlewski (I) auf zoologischem Gebiet angestellt hat, sind ebenfalls wenig geeignet, den Zellkern als alleinigen Vererbungsträger anzuerkennen. Godlewski befruchtete kernlose Bruchstücke von Echinuseiern mit Sperma von *Antedon rosacea*. Die sich entwickelnden *Gastrulae* zeigten ausschließlich mütterliche Eigenschaften.

Auch ist es bekanntlich trotz unserer fortgeschrittenen Technik bis jetzt nicht gelungen, in verschiedenen auf niedriger Entwicklungsstufe stehengebliebenen Organismengruppen (Moneren, Bakterien, Cyanophyceen) echte Kerne nachzuweisen. In diesen Fällen

werden wir vorläufig dem Protoplasma die Vererbungspotenzen zuschreiben müssen, welches, vielleicht neben dem Kern, auch bei höher organisierten Wesen als Träger erblicher Eigenschaften in erster Linie zu nennen sein wird.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die wachstums- und teilungsfähigen Zellen enthalten ein chromatinlösendes Enzym (Nuklease), welches bei Zusatz von Toluol, Chloroform, Karbolsäure, Kochsalz usw. die angefangenen Mitosen löst.

2. Die Nuklease greift am schnellsten die Meta-, Ana- und Telophasen, langsamer die Prophasen und sehr langsam die ruhenden Kerne an.

3. In autolysierten Objekten sind keine Spindelfasern mehr zu erkennen, während Kernmembran und Nukleolus des ruhenden Kernes erhalten bleiben.

4. Temperaturen von 30—40° C fördern die Autolyse; höhere Hitzegrade (80—90°) heben sie vollständig auf.

5. Geringe Mengen verschiedener Neutralsalze ($Na\,Cl$, $Na\,NO_3$, KNO_3) begünstigen die Autolyse, andere ($Mg\,SO_4$, $Cu\,SO_4$, $Al_2\,[SO_4]_3$) wirken hemmend.

6. Die Nuklease ist sehr empfindlich gegen freie Säuren, erträgt jedoch ohne Schaden schwach alkalische Reaktion.

7. Die Nukleine werden wahrscheinlich nicht nur gelöst, sondern auch tief gespalten.

8. Wie die Versuche mit Extrakten zeigen, wird das Chromatin auch nach der Fixierung durch Alkohol noch enzymatisch gelöst.

9. Die von Strasburger und anderen Autoren beobachtete Abnahme der chromatischen Substanz in den Telophasen ist wahrscheinlich der Tätigkeit des genannten Enzyms zuzuschreiben.

10. Die vorliegende Arbeit spricht gegen die Hypothese von der ausschließlichen Übertragung der erblichen Eigenschaften durch das Chromatin.

Zum Schlusse spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Alfred Fischer, für die gütige Überlassung des Themas sowie auch für die vielen im Verlaufe der Arbeit mir erteilten Ratschläge meinen tiefgefühlten Dank aus.

Literatur.

Araki, T.: I. Über enzymatische Zersetzung der Nukleinsäure. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 38, 1903.
Auerbach, Leopold: I. Organologische Studien. Breslau 1874.
Bang, Ivar: I. Bemerkungen über das Nukleohiston. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 30, 1900.
Barfurth: I. Biologische Untersuchungen über die Bachforelle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 27, 1886.
Blazek, J.: I. Über den Einfluß der Benzoldämpfe auf die pflanzliche Zellteilung. Bot. Zentralblatt 1902.
Boveri, Th.: I. Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena 1904.
Buchner, Ed.: I. Über Zymasegärung. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 17, 1899.
— II und H., und Hahn. Die Zymasegärung. München und Berlin 1903.
Bunge, G. v.: I. Lehrbuch der Physiologie des Menschen, II. Band. Leipzig 1901.
Butkewitsch, W.: I. Über das Vorkommen eines proteolytischen Enzyms in gekeimten Samen und über seine Wirkung. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 22, 1901.
Czapek: I. Biochemie der Pflanzen. Jena 1905.
Duclaux, E.: I. Traité de Microbiologie. Paris 1899.

Engel, C. S.: I. Die Blutkörperchen des Schweins in der ersten Hälfte des embryonalen Lebens. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 54, 1899.
Fischer, A.: I. Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.
— II. Die Zelle der Cyanophyceen. Bot. Zeitung 1905.
Flemming, W.: I. Zellsubstanz, Kern und Zellteilung. Leipzig 1882.
— II. Über die Bildung von Richtungsfiguren in Säugetiereiern beim Untergang Graafscher Follikel. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteilung, 1885.
Gerassimow, J. J.: I. Über ein Verfahren, kernlose Zellen zu erhalten. Zur Physiologie der Zelle. Moskau 1896.
— II. Über die Lage und die Funktion des Zellkerns. Moskaü 1900.
Godlewski, E.: I. Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und Crionoidenfamilie. Arch. d. Entwicklungsmech. d. Organismen 1906.
Green-Windisch: I. Die Enzyme. Berlin 1901.
Haberlandt: I. Über die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. Jena 1887.
Hahn, M., und Geret, L.: I. Über die Hefeendotryptase. Bei Buchner II.
Hammarsten, Olof: I. Lehrbuch der physiologischen Chemie. Wiesbaden 1899.
Hammer, B.: I. Über das Verhalten der Kernteilungsfiguren in der menschlichen Leiche. Dissertation. Berlin 1891.
Hansemann, D. v.: I. Über die Kernteilungsfiguren in bösartigen Geschwülsten. Biol. Zentralbl. 1904.
Hedin, S. G.: I. Über die Bildung von Arginin aus Proteinkörpern. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 21, 1895/96.
— II. Eine Methode, das Lysin zu isolieren, nebst einigen Bemerkungen über das Lysatinin, ibid.
Heine, L.: I. Die Mikrochémie der Mitose, zugleich eine Kritik mikrochem. Methoden. Zeitschr. f. physiol Chemie, Bd. 21, 1895/96.
Hertwig, O.: I. Allgemeine Biologie. Jena 1906.
Hertwig, R.: I. Lehrbuch der Zoologie. Jena 1905.
Hottes, Ch. F.: I. Über den Einfluß von Druckwirkungen auf die Wurzel von *Vicia faba*. Dissertation. Bonn 1901.
Hoyer, H.: I. Über das Verhalten der Kerne bei der Konjugation des Infusors Colpidium colpoda St. Arch. für mikr. Anat., Bd. 54, 1899.
Jakoby, M.: I. Über die fermentative Eiweißspaltung und Ammoniakbildung in der Leber. Zeitschr. für physiol. Chemie, Bd. 30, 1900.
Iwanow, L.: I. Über die Umwandlungen des Phosphors beim Keimen der Wicke. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1902.
Koernicke, M.: I. Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf pflanzliche Gewebe und Zellen. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1905.
— II. Über die spiraligen Verdickungsleisten in den Wasserleitungsbahnen der Pflanzen. Sitzber. der Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilk. in Bonn 1899.
— III. Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Sexualorgane v. Triticum, mit besonderer Berücksichtigung der Kernteilungen. Verh. d. naturhist. Ver. der preuß. Rheinl. usw., Bd. 53, 1896.
Kossel, A.: I. Bemerkungen zu der vorhergehenden Abhandlung des Herrn J. Bang. Zeitschr. f. phys. Chemie 1900.
Lubimenko, W., et Maige, A.: I. Sur les variations de volume du noyau, de la masse chromatique et de la cellule, au cours du développement du pollen de Nymphaea alba et Nuphar luteum. Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences. T. 144, Nr. 3. Paris, 21. Jan. 1907.
Matruchot, L., und Molliard, M.: I. Recherches sur la Fermentation propre. Rev. gén. de Bot. 1903.
Mays, K.: I. Beiträge zur Kenntnis der Trypsinverdauung. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 38, 1903.
Michaelis, L.: I. Beiträge zur Kenntnis der Milchsekretion. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 51, 1897.
Nathanson, A.: I. Physiologische Untersuchungen über amitotische Kernteilung. Pringsh. Jahrb. 1900.
Němec, B.: I. Zur Physiologie der Kern- und Zellteilung. Bot. Zentralbl., Bd. 77, Nr. 8, 1899.
— II. Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. Pringsh. Jahrb. 1904.
Oppenheimer, C.: I. Die Fermente und ihre Wirkungen. 2. Aufl., Leipzig 1903.
Pawlow: I. Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898.
Petry, E.: I. Ein Beitrag zur Chemie maligner Geschwülste. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 27, 1899.

Rabl, H.: I. Untersuchungen über die menschliche Oberhaut usw. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 48, 1897.
Sabline, M. V.: I. L'influence des agents externes sur la division des noyaux dans les racines de *Vicia faba*. Rev. gén. de Bot., Bd. 15, 1903.
Sachs, Fritz: I. Über die Nuklease. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1905.
Salkowski, E.: I. Über Zuckerbildung und andere Fermentationen in der Hefe. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1889.
— II. Über Autodigestion der Organe. Zeitschr. f. klin. Medizin, Bd. 17, Supplem., 1890.
Schenck, H.: I. Über Konservierung von Kernteilungsfiguren. Dissert. Bonn, 1890.
Schrammen, F. R.: I. Über die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia faba*. Dissert. Bonn 1902.
Schulze, E., und Steiger, E.: I. Über das Arginin. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 11, 1887.
Schulze, E.: II. Über das wechselnde Auftreten einiger kristallinischer Stickstoffverbindungen in den Keimpflanzen und über den Nachweis derselben. Ibid., Bd. 20, 1895.
— III. Über die beim Umsatz der Proteinstoffe in den Keimpflanzen einiger Koniferenarten entstehenden Stickstoffverbindungen. Ibid, Bd. 22, 1896/97.
Schürhoff, P.: I. Das Verhalten des Kernes im Wundgewebe. Beihefte z. bot. Zentralbl., Bd. 19, 1906.
Schwarz, F.: I. Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Cohns Beiträge, Bd. 5, 1887.
Strasburger, E.: I. Über den Bau und die Verrichtungen dor Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.
— II. Lehrbuch der Botanik. Jena 1898.
— III. Das botanische Praktikum. Jena 1902.
— IV. und Allen, Miyake und Overton: Histologische Beiträge zur Vererbungsfrage. Pringsh. Jahrb., 1905.
Wasielewski, W. v.: I. Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Amitose. Pringsh. Jahrb. 1903 und 1904.
Wisselingh, C. v.: I. Über abnormale Kernteilung. Bot. Zeitung 1903.
Woycicki, M. Z.: I. Über die Einwirkung des Äthers und des Chloroforms auf die Teilung der Pollenmutterzellen und deren Produkte bei *Larix dahurica*. Anzeiger der Akad. d. Wissensch. in Krakau. Juliheft 1906.
Zacharias, E.: I. Über den Zellkern. Bot. Zeitung 1882.
Zaleski, W.: I. Beiträge zur Verwandlung des Eiweißphosphors in den Pflanzen. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1902.
— II. Über die Rolle der Enzyme bei der Umwandlung organischer Phosphorverbindungen in keimenden Samen. Ibid. 1906.
— III. Über den Umsatz der Phosphorverbindungen in reifendem Samen. Ibid. 1907.
Zimmermann: I. Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. Jena 1896.

Figurenerklärung.

Alle Figuren (ausgen. Fig. 32) wurden mit dem Zeichenapparat von Zeiß entworfen. Homog. Immersion 2 mm, apochr. Okular 12 (ausgen. Fig. 34—39, welche mit apochr. Okular 4 gezeichnet wurden).

Figur 1. Zellgruppe aus der Wurzelspitze von *Vicia faba*, ohne Vorbehandlung mit Flemmingscher Lösung fixiert. Schnitt 5 μ. Safr.-Gent.

Figur 2. Zelle mit ruhendem Kern aus der Wurzelspitze von *Pisum sativum*. Ohne Behandlung. Fl. L., 5 μ, Safr.-Gent.

Figur 3. Zelle mit Mitose aus der Wurzelspitze von *Pisum sativum*. Ohne Behandlung. Fl. L., 5 μ, Safr.-Gent.

Figur 4—25. *Vicia faba*, Wurzelspitze.

Figur 4. Behandlung 45 Minuten bei 38—40° C mit $^1/_4$% Toluolwasser (Versuch b, Tab. I). Fixiert Pikrinschwefelsäure. 3 μ. Safr.-Gent. Angegriffene Kernplatte. Im Protoplasma Vakuolen.

Figur 5. Behandlung $1^1/_2$ Stunden bei 38—40° mit $^1/_8$% Toluolwasser (Versuch c, Tab. I). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromatin der Segmente bis auf körnige Reste gelöst.

Figur 6. Behandlung 24 Stunden bei 28° mit $^1/_4$% Toluolwasser (g, Tab. I). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Ruhender Kern. Kernmembran gedehnt. Cytoplasma und Kernsubstanz homogen, Nukleolus geplatzt.

Figur 7. Behandlung 3 Stunden (ungespalten) bei 38—40° mit $^1/_8$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (a, Tab. II). Fix. Pikr.-Schwefelsäure. 3 μ. Safr.-Gent. Vakuolige Chromosomen.

Figur 8. Behandlung wie oben, aber gespalten, $1^1/_2$ Stunden (c, Tab. II). Fix. Pikr.-Schwefelsäure. 3 μ. Safr.-Gent. Chromosomen vakuolig.

Figur 9—12. Behandlung wie oben (d, Tab. II). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Ruhender Kern (9) kaum verändert. Chromatin des Mutterknäuels (10) zu einem Klumpen (wahrscheinlich um den Nukleolus) geballt. Spätere Stadien (11 und 12) gelöst.

Figur 13 und 14. Behandlung 20 Stunden bei 25° mit $^1/_4$ % Toluol und $^1/_2$ % Kochsalz. Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromatin des ruhenden Kernes (13) und der Metaphase (14) gelöst (g, Tab. II). Bei 14 haben die Leukoplasten lebhaft Gentianaviolett gespeichert, was sehr selten beobachtet wurde.

Figur 15—17. Zeitversuch, Tab. III. Behandlung bei 38° mit $^1/_8$ % Toluol und $^1/_2$ % Kochsalz $^1/_2$, 1, $2^1/_2$ Stunden. Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Fig. 15 mit Quellung (nicht immer zu beobachten) und beginnnender Vakuolisierung der Chromosomen; diese bei 16 schon körnig, bei 17 gelöst.

Figur 18. Behandlung 24 Stunden bei 31—32° mit $^1/_4$ % Toluol und $^1/_2$ % Natronsalpeter (d, Tab. VI). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Knäuel und Kernplatte gelöst, etwas deformiert.

Figur 19. Behandlung $1^1/_2$ Stunden bei 38° mit $^1/_8$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz + 1 % Milchsäure (a, Tab. VII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Mitose nicht gelöst.

Figur 20. Behandlung 25 Stunden bei 24—28° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz + 0,01 % Milchsäure. Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Mitose nicht gelöst.

Figur 21. Behandlung $1^1/_2$ Stunden bei 37° mit $^1/_8$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz + 0,1 % Kalilauge. Fix. Flem. Lösg. 4 μ. Safr.-Gent. Chromatin des ruhenden Kernes durch die Lauge gelöst. Nukleolus amöboid. Kernmembran stark gedehnt. Cytoplasma homogen.

Figur 22. Fix. mit 3 % Phosphorwolframsäure, ohne Vorbehandlung. 5 μ. Safr.- Gent.

Figur 23. Behandlung 24 Stunden bei 31,5° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz. Fix. 3 % Phosphorwolframsäure. 4 μ. Safr.-Gent. Negative der Chromosomen teils leer, teils körnig. Umrisse derselben oft undeutlich. (f, Tab. IX).

Figur 24 und 25. Behandlung und Fix. wie oben. 5 μ. Heidenhainsche Färbung. Negative deutlich, mit scharfen Umrissen, aber das eine trübe, das andere klar. Beide stammen aus demselben Schnitt (f, Tab. IX).

Figur 26—28. Wurzelspitze von *Pisum sativum*.

Figur 26. Behandlung zwei Stunden bei 37° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (h, Tab. X). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromatin bis auf körnige Reste gelöst.

Figur 27. Behandlung 24 Stunden bei 27—28° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (i, Tab. X). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromosomen total gelöst. Leukoplasten gefärbt.

Figur 28. Behandlung zwei Stunden bei 38—40° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (q, Tab. X). Fix. alkoholische Pikrinsalzsäure. 5 μ. Aufgeklebte Schnitte $1^1/_2$ Stunden bei 50° in dest. Wasser gelegen; dann Färbung mit Safranin. Beginn der Metaphasen. Körner nicht gelöst.

Figur 29 und 30. Wurzelspitze von *Allium Cepa*. Behandlung zwei Stunden bei 37° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (c, Tab. X). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromatin bis auf körnige Reste am Rand der Negative gelöst. Bei 29 zum Teil noch Körnelung im Innern.

Figur 31. Sproßvegetationspunkt von *Hippuris vulgaris*. Behandlung 23 Stunden bei 31,5° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz (b, Tab. XI). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Kernplatte mit ausgehöhlten Chromosomen.

Figur 32. Stück des protoplasmat. Wandbelegs aus dem Embryosack von *Fritillaria imperialis*. Behandlung $17^1/_2$ Stunden bei 32° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz. Fix. Alkohol, 5 μ. Safranin. Gezeichnet mit *Camera lucida* von Leitz. Zwei gelöste Knäuel, nur die Nukleolen sind erhalten geblieben.

Figur 33—39. Pollenmutterzellen von *Lilium candidum*.

Figur 33. Behandlung 24 Stunden bei 32° mit $^1/_4$ % Toluol + $^1/_2$ % Kochsalz. (e, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safranin. Chromat. größtenteils gelöst.

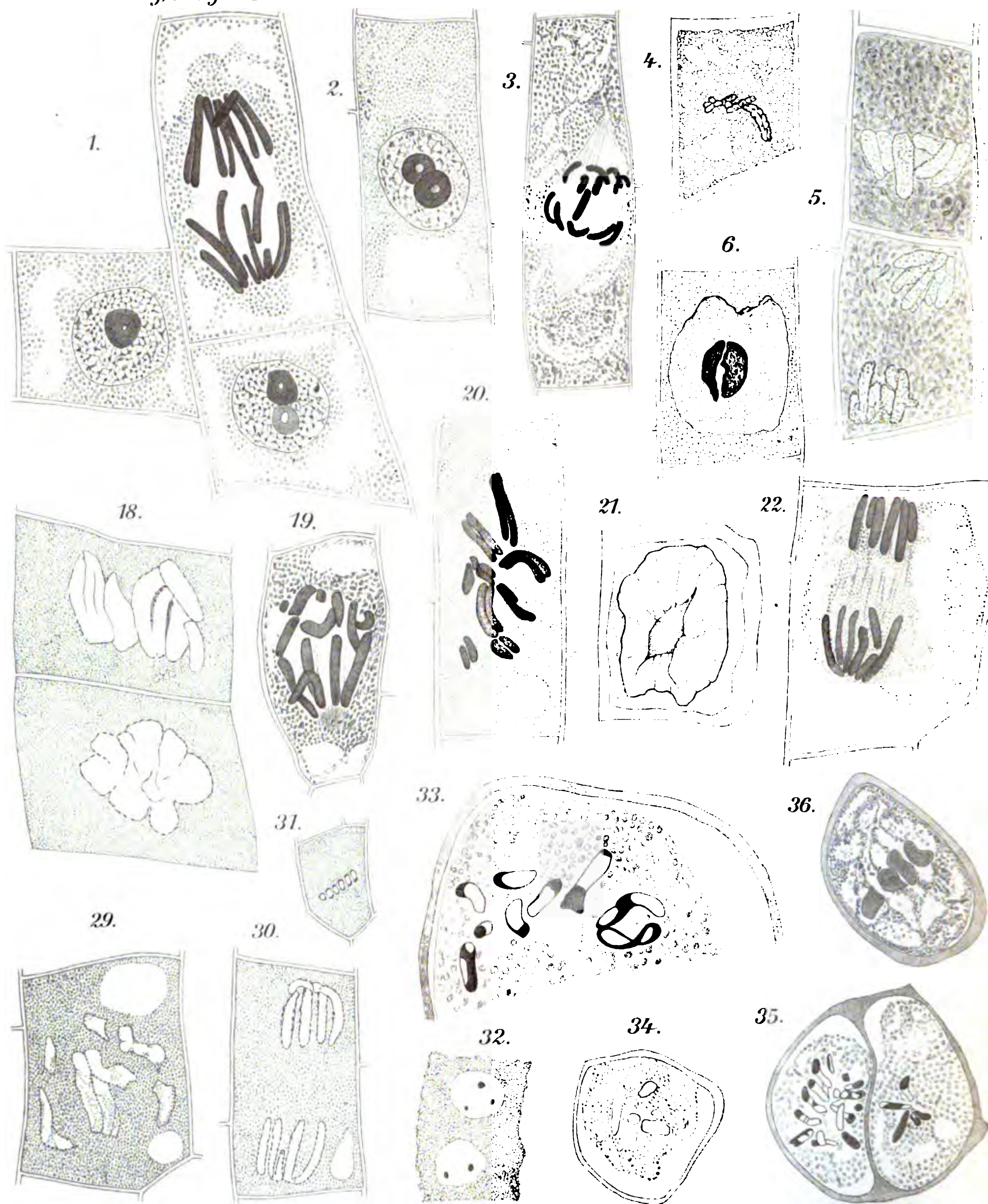
Figur 34. Behandlung $26^1/_2$ Stunden wie oben (e, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safranin. Chromat. total gelöst.

Figur 35. Behandlung 24 Stunden bei 32° mit $^1/_2$ % Karbolsäure + $^1/_4$ % Kochsalz. (i, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr. Teilweise Lösung.

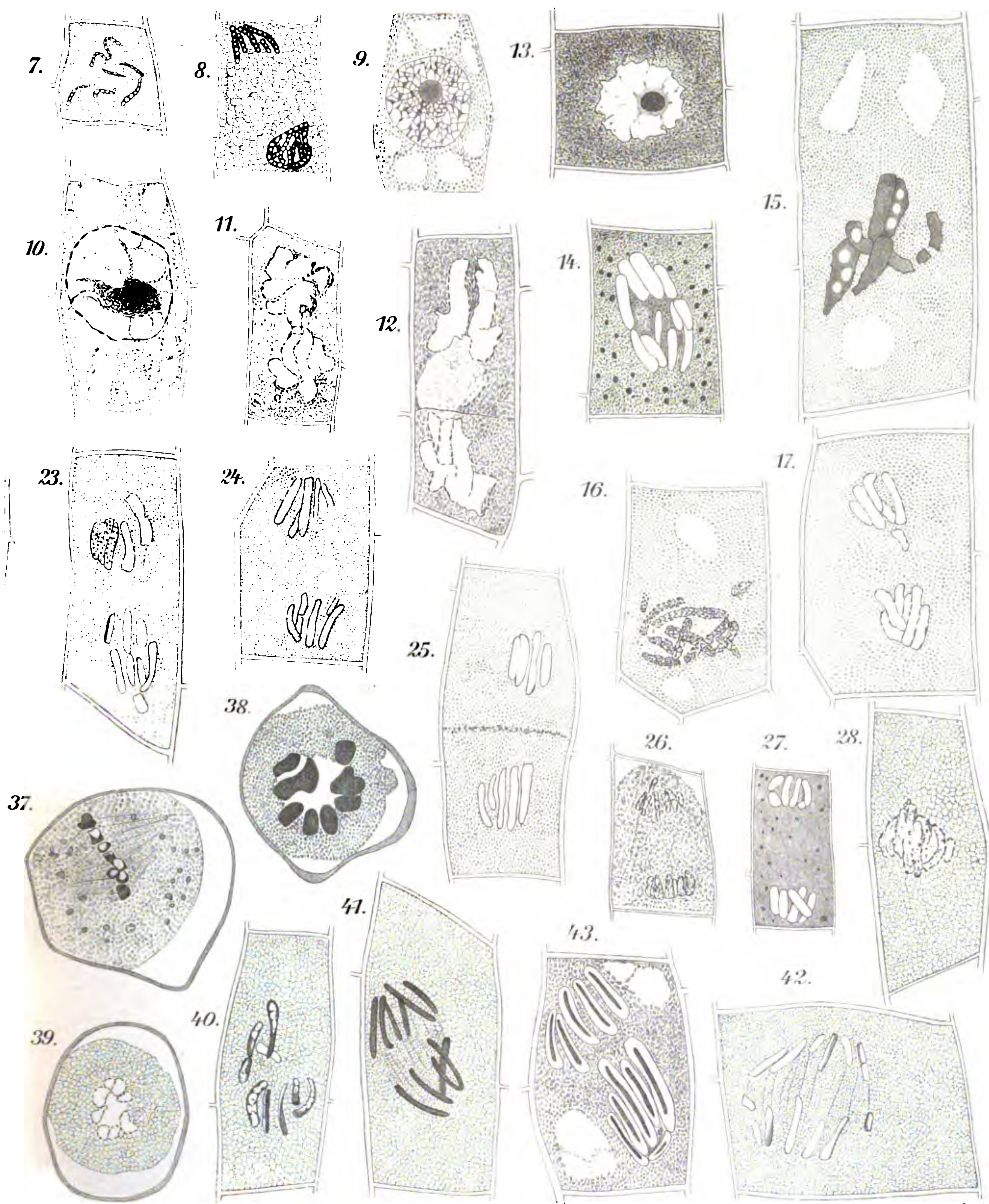
Figur 36. Behandlung 23 Stunden bei 32° mit 5% Karbolsäure + 1/2% Kochsalz (k, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr. Chromos. nicht gelöst.
Figur 37. Behandlung 24 Stunden bei 32° mit 1/2% Karbolsäure (l, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safranin. Kernplatte. Teilweise Lösung.
Figur 38. Behandlung 24 Stunden bei 32° mit 1/4% Toluol + 1/2% Kochsalz + 0,1% Milchsäure (r, Tab. XII). Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr. Chromos. nicht gelöst.
Figur 39. Behandlung 23 Stunden bei 32° mit 1/4% Toluol + 1/2% Kochsalz (d', Tab. XII). Fix. alkoh. Pikrinsalzsäure. 5 μ. Färbg. alkoh. Fuchsin. Chromos. gelöst. Kein Niederschlag in den Negativen.
Figur 40—43. Wurzelspitze von *Vicia faba*.
Figur 40. Alkoholfixierung ohne Vorbehandlung. 5 μ. Schnitte 24 Stunden bei 32° im Extrakt aus Samenanlagen von *Hermerocallis* gelegen. Färbung mit Hämatox. nach Delafield. Chromatin teilweise gelöst.
Figur 41. Alkoholfixierung ohne Vorbehandlung. 5 μ. Schnitte 48 Stunden bei 32° im gleichen Extrakt gelegen wie obige, nach 1/4 stündigem Erhitzen desselben auf 75—80°. Hämat. Del. Chromos. nicht angegriffen.
Figur 42. Alkoholfixierung ohne Vorbehandlung. 5 μ. Schnitte 48 Stunden bei 31° im Extrakt aus Wurzelspitzen von *Pisum* gelegen. Hämat. Del. Chromatin zum größten Teil gelöst.
Figur 43. Behandlung 1 1/2 Stunden bei 38° mit 0,5% Karbolsäure nach 1/4 stündigem Erhitzen der Objekte auf 90° (c, Tab. XIII.) Fix. Flem. Lösg. 5 μ. Safr.-Gent. Chromos. gequollen, dann (beim Fixieren) geschrumpft, nicht gelöst.

Inhaltsübersicht.





A. Oes gez.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft VII. Ausgegeben am 15. Juli 1908.

Inhalt:

Leipzig
Karlstrafse 20.
Verlag von Arthur Felix.
1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Originalarbeiten (in der Heft Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.
Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.
Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.
Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.
Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Zur Stoffwanderung im Chlorophyllgewebe.

Von

S. Rywosch.

Mit zwei Textfiguren.

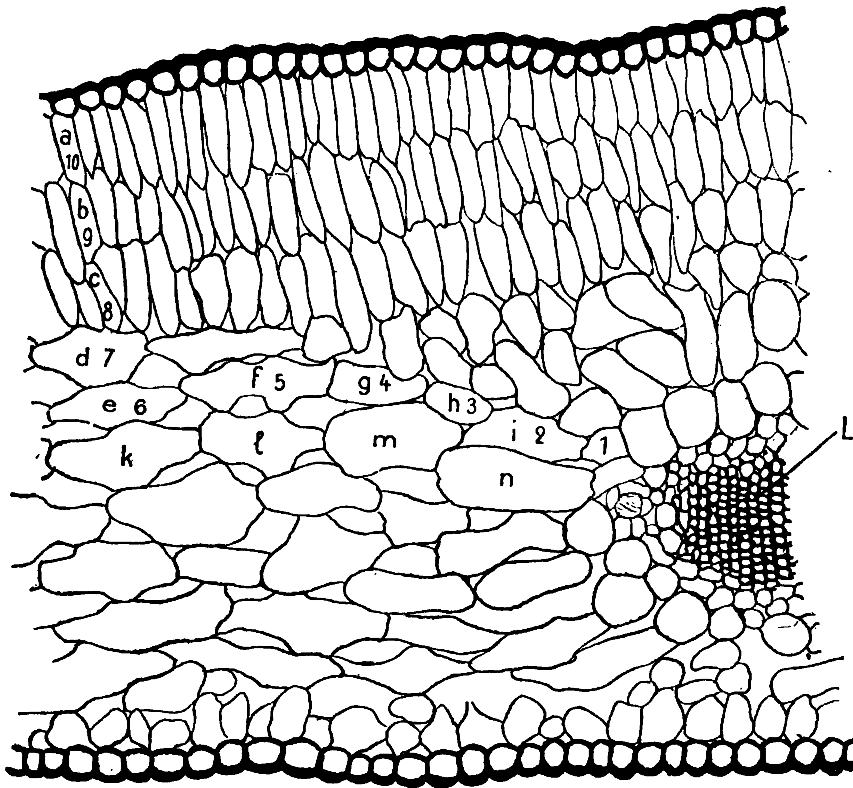
Der Diffusionsstrom, durch welchen die Assimilate des Blattes transloziert werden, ist natürlich die notwendige Folge eines vorhandenen Konzentrationsgefälles. Die Aufgabe der vorliegenden Mitteilung ist, zu untersuchen, auf welche Weise solche Gefälle bei der Wanderung der Assimilate im Chlorophyllgewebe zustande kommen. Meine physiologisch-anatomischen Untersuchungen des Assimilationssystems überzeugten mich, daß der anatomische Bau des Chlorophyllgewebes, besonders die Streckung der Pallisaden, von der Wasserleitung im Blatte recht stark beeinflußt wird. —

Der beständige Wasserstrom in der Pflanze wird durch verschiedene Kräfte bedingt und unterhalten, wobei eine nicht zu unterschätzende Rolle, besonders beim Unterhalten des Stromes, der Transpiration zufällt. Im Blatte, dem Hauptorgan der Verdunstung, und besonders in seinem dünnwandigen Chlorophyllgewebe wird die Wasserleitung ganz besonders von der statthabenden Transpiration abhängen.

Einige Überlegung sowie daraufhin angestellte Versuche machten mir wahrscheinlich, daß die Wasserleitung und die Transpiration zur Bildung des Gefälles und folglich zur Entleerung des Mesophylls in naher Beziehung stehen. Haberlandt hat die Stoffwanderung im Assimilationsgewebe folgenderweise erklärt: Da die oberen, d. i. der Sonne zugekehrten Zellteile oder Zellen unter dem Einflusse der Beleuchtung stärker assimilieren, so ist die Konzentration in den oberen Teilen stärker als in den unteren, und so ist schon das Gefälle hergestellt; die Stoffe wandern also zum Bündelgewebe. Und wo eine seitliche Konzentrationsverschiedenheit sich einstellen könnte, ist dieser eventuellen Wanderung im Pallisadenparenchym durch die vielen Wände ein Damm gesetzt. Den letzten Punkt wollen wir vorläufig unberücksichtigt lassen. Vor allem werden wir uns damit beschäftigen, ob dieses durch verschiedene Assimilationsenergie entstandene Konzentrationsgefälle auch ausreicht, die Stoffe dem Bündelgewebe zuzuführen.

Wir wollen die Leitung an der nachstehenden Fig. 1 zu demonstrieren suchen. Es ist ein etwas schematisch dargestellter Querschnittt von *Taxus baccata*; ich wählte, der Einfachheit wegen, ein Blatt mit einem Nerven, bei den mehrnervigen Blättern werden sich im allgemeinen dieselben Prinzipien der Stoffableitung wiederholen. Nach Haberlandt wandert

Figur 1.



Taxus baccata. Blattquerschnitt. Vielfach vergrößert. L = Leitbündel.

das Assimilat aus der Zelle *a* nach *b*, *c* und *d*, dank dem Umstande, daß die oberen Zellen mmer mehr assimiliert haben als die nächst unteren. Ich glaube aber, daß so eine Wanderung eine sehr beschränkte sein müßte, schon aus dem Grunde, weil ein durch Assimilation bedingtes Konzentrationsgefälle eine Auswanderung in der Nacht unmöglich nach sich ziehen könnte. Denn sobald die Assimilation aufgehört hat, würde sich, falls nichts anderes mitwirken sollte, ein Gleichgewicht in den benachbarten Zellen einstellen und eine Auswanderung nach dem Blattinnern zu aufhören. Eine andere Schwierigkeit, die sich bieten würde, falls der Konzentrationsunterschied nur das Resultat der verschiedenen Assimilationsintensität wäre, ist folgender: Wie und warum sollen die Stoffe aus den Zellen *d*, *e*, *f*, *h*, *i* usw. zum Bündel wandern, und was soll sie in der Richtung nach den Bündel hin führen? Hier ist ja natürlich nicht mehr die Rede von verschiedenen Mengen der von ihnen assimilierten Stoffe. Wie soll also das „Zuleitungsgewebe“ zuleiten? Ein Konzentrationsgefälle wird aber auf eine andere Weise im Chlorophyllgewebe in der Richtung zum Bündel gesichert. Es handelt sich um Dekonzentration, Konzentrationsverringerung von der Richtung des Bündels her. Dieses wird hauptsächlich auf zwei Arten bewerkstelligt.

Als wichtigste Ursache des Gefälles ist die Wasserleitung anzusehen. Das Chlorophyllgewebe erhällt sein Wasser nur aus dem Leitbündel. Bezeichnen wir die Zellen nun mit Zahlen und überlegen, wie das Wasser aus dem Bündel in die Pallisaden fließen

möge. Die Zelle 1 erhält das Wasser früher als die Zelle 2 diese wieder früher, als Zelle 3 usw Durch das Eindringen des Wassers aber wird die Konzentration der dem Bündel zugekehrten Zellen immer früher verdünnt als die folgenden; durch die Diffusion aber wird ein Gleichgewicht zu erzielen gesucht, und so wird stets das gelöste Material die dem Wasserstrome entgegengesetzte Richtung einschlagen müssen und von *a* nach *b* usw. wandern, bis es etwa die Zelle *i* erreicht hat, um von hier erst in die ableitenden Elemente des Leitbündels einzutreten. Diese Art der Gefällebildung ist schon deshalb von großer Bedeutung, weil sie alle Zellen des Assimilationsorgans gleich betrifft, und nur auf diese Weise können sich auch die unterhalb des Bündels liegenden Elemente ihres Inhalts entledigen, und obgleich letztere nicht das spezifische Assimilationsgewebe repräsentieren, sind es doch Zellen, welche assimilieren und sich tatsächlich regelmäßig im Dunkeln entleeren. Und sie entleeren sich doch, trotzdem die der unteren Epidermis anliegenden Zellen bei horizontalen dünnen Blättern entschieden weniger Licht erhalten und somit wahrscheinlich auch schwächer assimilieren als die dem Blattinnern näher gerückten Zellen; denn die Hauptlichtquelle, die Sonnenstrahlen, kommt ja von oben her.

Wenn das Wasser, welches vom Bündel herströmt, die zunächstliegenden Zellen passiert und auf diese Weise ihren Inhalt verdünnt, infolgedessen dann immer von dieser Seite her eine geringere Konzentration hergestellt und der Strom der Assimilate nach dem Bündel hin sich bewegen wird, so müßte ein energischer Wasserstrom eine bessere und schnellere Ableitung der Stoffe aus den grünen Zellen, als ein schwacher Strom, nach sich ziehen. Ich glaubte durch folgende Versuche diese Frage beleuchten zu können. — Man kann natürlich die Transpiration einer Pflanze dadurch herabsetzen, daß man sie unter einer feuchten Glocke stehen läßt. Ich brachte möglichst gleiche Pflanzen von *Impatiens Sultani* unter zwei gleich große Pappglocken, wobei durch offene Wasserschalen und feuchtes Filtrierpapier dafür gesorgt war, daß unter einer der Glocken die Luft recht feucht blieb. Unter die andere Glocke bringe ich in Fällen, wo ganze Pflanzen als Versuchsobjekte dienen, ein paar kleine Schalen mit Kochsalz, damit die Pflanzen durch ihre Verdunstung nicht zu sehr die Luft mit Wasserdampf tränken. In gewissen Fällen hatte ich unter der trockenen Glocke sogar Chlorcalcium. Die Blätter, welche unter den undurchsichtigen Glocken nicht assimilieren konnten, entleerten sich nach einer gewissen Zeit mehr oder weniger vollständig.

Die Entleerung war aber eine sehr ungleiche. Während die unter der trockenen Glocke verbliebenen Blätter mit der Jodprobe nur sehr wenig und recht blaß sich färbten, waren die unter der feuchten Glocke nach der Reaktion recht dunkel gefärbt. Ich habe dann recht viele Versuche mit verschiedenen Pflanzen angestellt und immer dasselbe Resultat erhalten. So eignet sich zu diesen Versuchen recht gut z. B. *Polemonium cöruleum*. Man findet oft Stengel mit Blättern, welche einander gleichen, und welche an ihrem natürlichen Standorte möglichst gleich belichtet werden. Ich schnitt sie unter Wasser ab und ließ sie, nachdem ein Teil der Blätter entfernt war, etwa 16 Stunden unter den verschiedenen Glocken, und man konnte sehr schön den Unterschied sehen. In einigen Fällen konnte ich mich davon überzeugen, daß die unter der feuchten Glocke etwa nach 36 Stunden dieselbe Nuance der Jodtinktion annahmen und etwa dieselben ungefärbten Stellen aufwiesen wie die von der trockenen nach etwa 15 Stunden. (Ein Teil der Blätter wurde aus dem Grunde entfernt, weil sich dann die übrigen besser entleeren (vgl. Saposchnikoff, Justs Jahrbücher, Bd. 18 S. 62—63) und so sollte die eventuelle Verminderung der Auswanderung bei abgeschnittenen

Pflanzenteilen etwas kompensiert werden.) Obgleich die Jodprobe sonst für quantitative Bestimmungen wenig zu gebrauchen ist, gibt sie in solchen relativen Untersuchungen recht schöne Resultate. — Als Topfpflanzenexemplare dienten mir häufig *Impatiens Sultani*, mit welchen ich gute Resultate in angeführtem Sinne erzielt habe, d. i. die bedeutend raschere Entleerung unter den trockenen Glocken.

Ich machte aber außerdem noch mehrere Versuche, deren Resultat durch Wägungen bestimmt wurde, und zwar bediente ich mich dabei der von Sachs eingeführten Blatthälftenmethode. Da ich mit abgeschnittenen Blättern operierte, so suchte ich solche Pflanzen zu den Versuchen aus, welche keinen oberirdischen Stamm haben, wo die Blattstiele in bezug auf die Ableitung seine Aufgabe sozusagen ersetzen müssen. Die größte Anzahl von Versuchen machte ich mit *Funcia ovata* und *Rodgerisia podophylla* (?). Immer fand ich, daß die Auswanderung in etwa 17 Stunden aus den trocken gestandenen Blättern größer war als aus den feuchtgestandenen. Für *Funcia ovata* fand ich folgende Zahlen. Setzen wir die Auswanderung der feuchten Pflanzen = 100, so war sie für die trockenen etwa 150. Die faktisch stattgefundene Auswanderung betrug für diese Pflanze für die gegebene Zeit im allgemeinen 2,0 pro Quadratmeter für die feuchte, 2,9—3,0 für die trockenen.

Bei *Rodgersia* fand ich gewöhnlich viel größere Zahlen für die absolute Auswanderung, da die Blätter viel dicker sind. Aber auch die relativen Werte waren größer, sie übertrafen häufig für die trockenen mehr als das Doppelte der Auswanderung aus den feuchtgestandenen Blättern: Die herabgesetzte Transpiration hatte also die verminderte Auswanderung der Stoffe zur Folge. Es sei hier auf einige in der Literatur bekannte Beobachtungen hingewiesen, welche wohl in Einklang mit den Resultaten der hier angeführten Versuche stehen. Ich erwähnte schon die Beobachtung von Saposchnikoff, daß mit der Verminderung der Blätteranzahl die nachgebliebenen sich rascher entleeren. Es gibt aber eine Beobachtung von Sorauer, nach welcher bei teilweiser Entlaubung „die restierende Blattfläche eine erhöhte relative Verdunstungstätigkeit entwickelt". Es bleibt also bei teilweiser Entlaubung die gleiche Entleerungsfähigkeit, zugleich aber dasselbe Verdunstungsvermögen. —

Wenn wir annehmen, was von Haberlandt mit Recht besonders betont wird, daß bei besserer Entleerung besser assimiliert werden wird, so müßte eine herabgesetzte Transpiration den Stofferwerb verkleinern, eine gesteigerte aber denselben erhöhen. Ich glaube gerade in diesem Sinne das Ergebnis eines Versuches von Heinrich deuten zu dürfen. Die unter den trockenen Glocken gewachsenen Haferpflanzen ergaben eine Ernte, welche etwa anderthalbmal so groß war als die der feucht gewachsenen. Die Transpiration selbst war etwa sechsmal so groß bei den trockenen Pflanzen. — Wir sehen also, daß die Transpiration für die Stoffwanderung von Bedeutung ist. Andererseits sehen wir, daß bei stark herabgesetzter Verdunstung noch immer eine Stoffwanderung stattfindet. Es können vielleicht noch mehrere Mittel der Pflanze zur Verfügung stehen, um Konzentrationsunterschiede zu erreichen, welche uns lange unbekannt bleiben dürften; aber ich glaube dennoch, daß die Transpiration und die gleich zu besprechende Eigenschaft des Assimilationssystems in den meisten Fällen ausreichen werden den nötigen Konzentrationsunterschied und mithin auch die Entleerung zu bewerkstelligen.

Man hat aus einer Beobachtung von Sachs den Schluß ziehen wollen, daß die Oberseite eines Blattes mit ihren spezifischen Assimilationszellen sich rascher entleert als die untere Seite. Sachs weist darauf hin, daß es im Sommer eine gewöhnliche Erscheinung ist, daß die Blattunterseite eine tiefschwarze Färbung mit Jod annimmt, während die Oberseite schwach gefärbt bleibt. Haberlandt glaubt daraus auf eine bessere Ableitung der

Assimilate der Oberseite schließen zu können. — Untersuchen wir solche Blätter, welche das Maximum der Stärke noch nicht enthalten, etwa einige Stunden nach Sonnenaufgang unter dem Mikroskop, nachdem die Schnitte mit Jod behandelt wurden, so wird man schwerlich feststellen können, daß die Oberseite viel weniger Stärke enthalte als die Zellen der Unterseite. Es ist aber ein leichtes sich über die Verteilung der Stärke in den Zellen selbst zu orientieren. Die Stärke folgt in ihrer Verteilung, da sie in den Chlorophyllkörnern gebildet und eingeschlossen ist, der Verteilung dieser letzteren. Die Chlorophyllkörner aber liegen in den Pallisadenzellen derart, daß die der Epidermis parallelen Wände von ihnen frei und bei der Jodprobe aus diesem Grunde diese Stellen ungefärbt (eigentlich gelb erscheinen müßten) bleiben, und nur wenn die an den Seitenwänden liegenden Chlorophyllkörner sehr reich an Stärkekörnern sind, kann ein genügender Effekt bei der Jodprobe erreicht werden. Anders steht es mit den Zellen der Blattunterseite. Hier liegen die meisten Chlorophyllkörner gerade den tangentialen Wänden an, und infolgedessen haben wir hier mit geschlossenen Flächen dunkler Färbung zu tun, was natürlich den ganzen Effekt des Schwarzwerdens erheblich steigert.

Übrigens geht aus der folgenden Tatsache, welche Sachs gleich neben der eben erwähnten Beobachtung anführt, hervor, daß schwerlich schlechtweg die Rede von einer spezifisch schnellen Entleerung der Blattoberseite (mit den perfekten Assimilationszellen) sein kann. Sachs sagt: „Umgekehrt fand ich die Sache am 1. Oktober abends 5 Uhr nach einem trüben, regnerischen Tage von 6—11° C bei der Kartoffel, *Datura*, *Phaseolus*, *Vitis Labrusca*, *Helianthus*, *Juglans* und *Populus*, wo die Unterseite sehr wenig oder gar keine Stärke enthielt, während die Oberseite bei der Jodprobe kohlschwarz wurde.“ Diese Erscheinung ist, wie es mir scheint, so zu erklären, daß die Unterseite beim trüben Wetter wohl sehr schwaches Licht erhält und ihre Assimilation bei der niedrigen Temperatur sehr gering ist. Und die fortwährende, wenn auch recht langsame Ableitung verhindert eine Anhäufung von Kohlenhydraten in einer Menge, welche zur Bildung von Stärke führen könnte. Die Zellen der Oberseite erhalten aber das Licht ungeschwächt; es kommt jedenfalls zur Stärkebildung.

Übrigens ist auch die Ableitung herabgesetzt, erstens durch die niedrige Temperatur und andererseits durch schwache Verdunstung, und die Stärkeansammlung ist, wie es sonst häufig der Fall ist, die Folge der geringen Ableitung, verglichen mit der Assimilationsenergie. Mögen auch aus dem spezifischen Assimilationsgewebe tatsächlich die Assimilate rascher wandern, so ist es jedenfalls mit den Transpirationsbedingungen eng verknüpft. —

Um die Entleerung der einzelnen Zellen zu verfolgen, genügt natürlich die Jodprobe keineswegs.

Schimper hat die Wanderung auch an mikroskopischen Präparaten studiert. Was er als besonders wichtiges Resultat gefunden hat, ist die Funktion der Leitscheide bei der Ableitung und Entleerung des Blattes. Ohne diese Frage zu berühren, will ich aber seine Angaben, die Entleerung der Assimilationszellen betreffend, bis sie eben das Leitbündel (einschließlich Leitscheide) erreichen, anführen. —

Seine Angaben widersprechen sich gerade im wichtigsten Punkte, nämlich, welche Zellen sich früher entleeren, die dem Bündel näher gelegenen oder die der Epdermis benachbarten. Ich führe wörtlich die Stelle an, wo er über *Impat. Parvifl.* spricht (l. c. S. 755): „So werden gleich nach den Zellen der Leitscheide die zunächst an dieselbe grenzenden, dann erst die mehr entfernten Zellen des Mesophylls stärkefrei werden.“ Von Hydrocharis lesen wir auf

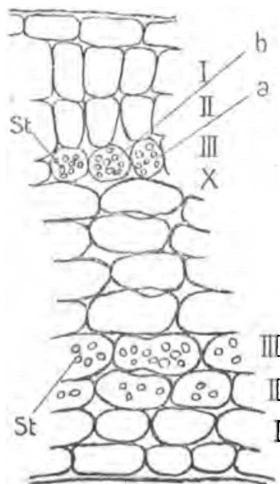
S. 762: „Zuerst nämlich werden die obersten Zellen entleert, dann die darunter befindliche Etage und so fort, bis das Diaphragma erreicht wird, welches zunächst stärkereich verbleibt . . .“

Impatiens Parviflora ist diejenige Pflanze, an welcher Schimper die meisten Studien gemacht hat, und die Resultate, die er gefunden hat, haben sich auch an allen anderen Pflanzen bestätigen lassen. Ich glaube aber, daß die sehr dünnen Impatiensblätter wohl sehr geeignet sind für die Jodprobe, für mikroskopische Untersuchungen aber eignen sich wohl dickere Blätter, wo einem mehrere Zellagen zum Vergleichen vorliegen.

Sehr gutes Untersuchungsmaterial bietet z. B. *Evonym. japon.*, *Taxus baccata.* Vor allem konnte ich feststellen, daß für die Ober- und Unterseite dieselben Gesetze der Entleerung gelten und eine frühere Entleerung der letzteren nicht immer zu konstatieren ist. Ich kann nicht einmal für Impatiens Schimpers Angabe bestätigen, denn ich habe auch hier oft gerade die Unterseite stärkefrei gefunden, während die Zellen der Oberseite noch Stärke führten. Solche Erscheinungen sind dadurch zu erklären, daß die Bedingungen für die Assimilation auf der Blattunterseite ungünstig waren.

Bei allen von mir untersuchten Pflanzen fand ich eine ganz allgemeine Art der Entleerung, soweit sich diese durch die Stärke bestimmen läßt; es schwindet die Stärke immer zuerst aus den Zellen, welche der Epidermis zunächst liegen, sowohl der Ober- als der Unterseite, dann aus den nächstfolgenden, so daß die dem Leitbündel zunächst gelegenen Zellen am längsten mit Stärke gefüllt bleiben. An den Stellen, wo das Mesophyll, ohne von einem Leitbündel unterbrochen zu werden, von Epidermis zu Epidermis verläuft, behalten am längsten ihre Stärke nicht diejenigen Zellen, welche am weitesten von den Epidermen entfernt sind, sondern diejenigen, welche etwa in der Höhe der oberen und untenen Leitbündelgrenze zu liegen kommen. Und liegen z. B. zwischen Bündel und Epidermis drei Zellagen, und behält die dritte somit am längsten ihre Stärke, so bleibt diese Reihe in ihrem ganzen Verlauf am längsten stärkereich. (Vgl. Fig. 2.) Vordem wir die physiologische Bedeutung und die Ursache dieser Stärkeansammlung in Zellen, welche immer eine bestimmte Lage im Mesophyll haben, behandeln, sei hier noch einiges Allgemeine über die Entleerung benachbarter Zellen eines und desselben Organes gesagt. Wenn man überhaupt, was ja auch selbstverständlich ist, die Wanderung als Folge der Konzentrationsgefälle ansieht, so ist eine vollständige Entleerung von Zellen in nächster Nähe von mit Kohlehydraten gefüllten Zellen schwer zulässig. Man kann z. B. nicht annehmen, daß die spezifischen Pallisadenzellen schon ganz entleert sind, während die darunter liegenden noch reich an Wanderstoffen sind. Denn in solchem Falle würde die Wanderung den Rückweg einschlagen müssen, und die Stoffe würden von den Schwammzellen wieder in die Pallisaden eintreten. Es muß ein beständiger Strom unterhalten werden, und somit muß während der Entleerung das Gefälle stets bleiben, in dem Sinne, daß die osmotisch wirkenden Stoffe mit der Richtung nach dem Blattinnern an Konzentration abnehmen. Dieses wird bewirkt außer durch das beständige Zufließen des Wassers durch

Figur 2.



Blattquerschnitt v. *Evonymus Japon.* (Vergr. 240mal.) St. = Stärke. X Insertionsstelle eines Leitbündels.

die Bildung von Stärke, da diese bei der Diffusion unwirksam ist. Auf die Bedeutung solcher Stärkebildung macht auch unter anderem Jost (S. 203 Bezug nehmend auf die Versuche von Puriewitsch) aufmerksam bei der Wiedererfüllung von entleerten Kotyledonen, wo eine weitere Einwanderung nur dank der Umwandlung des Zuckers in Stärke stattfinden kann.

Und wenn wir ein Blatt durch Bedecken mit Staniol, oder indem wir sie in einen dunklen Raum stellen, verdunkeln und dann die zu äußerst gelegenen Zellen stärkefrei finden, während die darunter gelegenen noch solche erhalten, so ist damit nicht gesagt, daß in diesen letzteren nicht etwa ebensoviel Stärke aufgelöst und ausgewandert ist als in den ersteren. Denn wir müssen die diastatische Wirkung der inneren Zellagen eher höher als die der äußeren beanschlagen. Und zwar deshalb, weil sie weniger Licht empfangen und nach Brown und Morris mit der Lichtabnahme die Menge der Diastase steigt. Es findet aber, dank den immer zufliesenden löslichen Kohlehydraten, eine Stärkebildung statt. Durch die beständige Bildung von Stärke in den nach innen gelegenen Zellen kann das zur Wanderung nötige Gefälle immerfort bestehen. Das Eigentümliche bei diesen Vorgängen ist aber folgendes: Da der Strom von der Peripherie zum Zentrum des Blattes stattfindet, so muß doch angenommen werden, daß die zu innerst gelegenen Zellen eine geringere Konzentration besitzen als die nach außen gelegenen. Wie können wir die Tatsache erklären, daß trotzdem in diesen die Stärkebildung leichter stattfindet?

Ich werfe hier nicht die Frage auf, wie überhaupt die Synthese aus den Zuckerarten n Stärke vor sich geht, sondern nur, ob überhaupt verschiedenen Zellen des Mesophylls verschiedene Zuckerkonzentrationen genügen, um Stärke zu bilden, und welche Zellen es sind, welche wohl die geringste Konzentration zur Stärkebildung nötig haben. —

Zum Zweck der Entleerung wurden die Blätter mit Staniol belegt oder aber ganze Topfpflanzen unter große dunkle Glocken gebracht. Eine vollständige Entleerung erfolgt nicht sobald. Es dauert meist mehrere Tage, bei den Topfpflanzen jedoch länger als bei den im Freien lebenden. Es läßt sich aber auch bei den ersteren sehr gut eine vollständige Entleerung erreichen. Von den von mir am häufigsten verwendeten *Evonymus Japonicus* nahm ich kleinere gesunde Exemplare, welche in recht große Töpfe gepflanzt waren. Die Untersuchungen wurden im Mai bis Juni ausgeführt. Meist wählte ich nicht zu alte Blätter von kräftig wachsenden Stengeln. Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß eine vollständige Entleerung eingetreten war, legte ich die in kleinere Teile zerlegten Blätter in eine 6 %ige Rohrzuckerlösung. Nun findet man, daß diejenigen Zellen, welche bei der Auswanderung am längsten ihre Stärke behalten, auch die ersten sind, welche Stärke bilden. — Unsere Fig. 2 vergegenwärtigt einen Querschnitt durch das Blatt von Evonymus, wo die Stärkebildung schon etwas vorgeschritten ist. Wir sehen, daß die Reihe III, also die dritte von der Epidermis, recht bald die Stärke bildet, während die anderen noch stärkefrei sind. Würde ich eine Abbildung der Auswanderung geben wollen, so würde sich das Bild für ein gewisses Stadium der Entleerung von Fig. 2 nicht unterscheiden. Es ist also eine ausgesprochene Amylophilie der Zellen etwa der Reihe III den anderen gegenüber nicht zu verkennen. Die amylophile Reihe ist zugleich diejenige Reihe, welche an das Bündel stößt, wo dieses inseriert ist. Es ist hier zu bemerken, daß die seitliche Nähe des Bündels keinen merklichen Einfluß auf die Stärkebildung ausübt. Und ist z. B. bei *X* ein Bündel gelegen, so verhalten sich die Zellen *a* und *b* usw. nicht verschieden, weder bei der Auswanderung noch bei der Bildung der Stärke.

Wenn wir die Resultate der eben genannten Versuche sowie diejenigen mit den trocknen und feuchten Glocken erzielten zusammenfassen, so kommen wir zum Schlusse, daß das Konzentrationsgefälle auf zweierlei Art im Blatte unterhalten wird: 1. durch die verschiedenen Wassermengen — also durch Verminderung resp. Vergrösserung des Lösungsmittels, und 2. durch teilweise Ausschaltung der osmotisch wirkenden Stoffe — Stärkebildung. — Diese Bildungsweise des Gefälles ist für Schatten und ganz besonders für untergetauchte Pflanzen von größter Wichtigkeit, und ich hoffe auf diese Frage in einer anderen Mitteilung näher einzugehen.

In letzterer Zeit hat die Stärkescheide dank Haberlandt und Nemee ein besonderes Interesse gewonnen. — Ohne die Statolitentheorie hier zu berühren, möchte ich nur Heines Auffassung besprechen. Frank und Heine halten die Stärke in den Stärkescheiden für eine Reservestoffansammlung zwecks Entwicklung des Sklerenchymringes. Mir scheint es wenig plausibel, die Sache so ganz einfach aufzufassen (vgl. besonders Nemee). Wenn wir z. B. auf einem Querschnitt Zellen, welche reich an Stärke sind, demjenigen Teil anliegen sehen, wo die Sklerenchymbündel entstehen sollen, so müßte die Stärke, um diesen letzteren zugute zu kommen, doch erst aufgelöst und neue Stärke aus dem eingewanderten Zucker wieder in Stärke verwandelt werden, um wieder aufgelöst zu werden usw.

Diese vorübergehende Umbildung des Zuckers in Stärke sollte schon deshalb nicht als Reservestoff gedeutet werden, weil als solcher mit gutem Recht nur ein Stoff betrachtet werden kann, der eine bestimmte Ruheperiode vor dem Verbrauch durchmachen muß. Dieses ist aber hier durchaus nicht der Fall, denn die Stärke sammelt sich in den Scheiden der im besten Wachsen begriffenen Organe. Und es handelt sich natürlich um eine möglichst baldige Aufzehrung der Baustoffe. Bemerkenswert ist noch, daß die Scheidenstärke auch bei solchen Pflanzen, deren spezifische Speicherorgane überhaupt keine Stärke führen, auftritt, so z. B. bei *Allium Cepa*. Läßt man eine Zwiebel treiben, so findet man die Scheiden um die Bündel sehr stärkereich. — Zur Zeit wo sie etwa 2—3 cm aus der Zwiebel heraus sind, geradezu vollgepfroft. Die stärkeführenden Zellen liegen sichelförmig den Bündeln an der Phloëmseite an. Und ich weiß nicht, ob Sachs (Bot. Ztg. 1863) bei der Keimung von *Allium Cepa*, wo er alle Scheidenzellen mit Stärke gefüllt abbildet, nicht etwas schematisiert hat. Es sei hier noch erwähnt, daß die Stärke mit Jod eine rötlich-violette Färbung annimmt. Ähnliches ist für die Stärke der Alliumwurzeln von Husek angegeben (siehe Bot. Zentralbl. 90, S. 549).

Hier, wie in vielen Fällen, wo Stärke in lebhaft funktionierenden Organen sich findet, handelt es sich um eine Konzentrationsherabsetzung, welche die Richtung der Stoffwanderung bestimmt; so werden die Neubildungen, Verdickungen usw. ermöglicht. Ich fand auch bei den Alliumblättern, welche schon 12 cm lang waren, und in deren Teilen die eigentliche Verdickung der Zellen bereits fertig war, sehr geringe Stärkemengen in den Scheiden. Diese Tatsache, besonders die ganz verschwindend kleinen Menge, macht den Reservestoffcharakter dieser Stärke sehr zweifelhaft. —

Auch bei anderen Pflanzen, welche als stärkefrei gelten, fand ich in den Scheiden fast ausgewachsener Blätter Stärke in sehr kleinen Quantitäten, so bei *Scilla sibirica*.

Ich möchte hier noch erwähnen, daß Irisblätter (sonst stärkefrei) auf 20 % Zuckerlösung gebracht Stärke erzeugen. Nun weist Meyer darauf hin, daß die dem Bündel nächsten Zellen zuerst Stärke bilden. Diese Erscheinung aber dem Umstande zuzuschreiben, daß der Zucker durch die Nerven aufgenommen und weitergeführt wird, so daß die den

Bündeln nächsten Zellen zuckerreicher wären und infolgedessen eher Stärke produzieren, ist wenig wahrscheinlich.

Schimper (s. S. 758) hat Versuche mit *Hydrocharis* angestellt, wo der Blattstiel außerhalb der Lösung sich fand, und die Zuckerbildung ging trotzdem in gewöhnlicher Weise vor sich.

Von Interesse ist es aber, daß junge Irisblätter besonders an der Basis Stärke führen. Nun finden wir die Stärke wiederum in denselben Zellen, in welchen sie Meyer bei seinen Versuchen gefunden hat. Also auch hier scheinen bestimmte Zellen leichter Stärke bilden zu können. — Eine zufällige Beobachtung, die ich anfangs Mai 1906 gemacht habe, möchte ich hier nicht unerwähnt lassen. In einem Treibhause einer kleinen Handelsgärtnerei stand eine *Musa ensete*. Der kleine Raum war vollgepfropft mit Pflanzen. Ich wollte die Spaltöffnungen auf Stärkegehalt prüfen, fand aber auch die Mesophyllzellen stärkeführend. Ich erkläre mir dieses Vorkommen in dem sonst stärkefreien Blatte durch die sehr feuchte, fast gesättigte Luft des Treibhauses — da in solchem Falle die Transpiration sehr herabgesetzt, mithin auch die Ableitung erschwert wird. Das Bemerkenswerte aber ist, daß auch hier die der Epidermis näheren Zellen fast stärkefrei waren, und nur näher dem Zentrum recht viel Stärke nachzuweisen war. —

Ich erlaube mir meinem ehemaligen Lehrer Herrn Prof. Dr. J. v. Kennel meinen Dank dafür auszusprechen, daß er mir die Räume seines Institutes, in welchem der größte Teil der angeführten Versuche ausgeführt wurde, in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte.

Dorpat/Jurjew (Livland), im Februar 1907.

Literatur.

Brown and Morris. 1893. Journal Chem. Soc. Trans. 57.
Haberlandt, G.: 1. Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. Pring. Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. 13.
— 2. Über das Assimilationssystem. Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 4, 1886.
— 3. Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904.
Heinrich, R. Zweiter Bericht der Landwirtsch. Versuchsstationen zu Rostock 1894 (Berlin).
Jost, L. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1904.
Meyer, A. Über die Assimilationsprodukte der Laubblätter angiospermer Pflanzen. Bot. Zeitg. 1885.
Nemec, B. Die Stärkescheide der Cucurbitaceen. Bulletin Intern. 9 (1904) Prag.
Sachs, J. Beitrag zur Kenntnis der Ernährungstätigkeit der Blätter. Arbeit aus dem Institut in Würzburg (Bd. 3, 1884).
Schimper, A. J. W. Über die Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Bot. Zeitung 1885.
Saposchnikoff, W.: 1. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 7. (Vidi Justs Jahrbücher, Bd. 18 (I), S. 62—63.)
— 2. Über die Bildung der Kohlehydrate in den Blättern und ihre Wanderung in der Pflanze. (Russisch) Moscou 1890 (Dissertation).
Sorauer, P. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. 1883. VI.

Über Ultramikroorganismen.

Von

Hans Molisch.

Die Frage, ob es Lebewesen gibt, die ihrer Kleinheit wegen mit einem gewöhnlichen Mikroskop stärkster Leistungsfähigkeit ohne Dunkelfeldbeleuchtung nicht mehr gesehen werden können, die also jenseits der mikroskopischen Wahrnehmung stehen und daher ultramikroskopische Größe besitzen, ist von allgemein naturwissenschaftlichem Interesse. Der Biologe möchte wissen, in welch kleinsten Größen Zellen noch selbständig auftreten können, ob gewisse Krankheiten der Pflanze, wie die Mosaikkrankheit des Tabaks und die infektiöse Panachure der Malvaceen und anderer Pflanzen, oder ob gewisse Krankheiten der Tiere und des Menschen, wie die Maul- und Klauenseuche, die Pocken, der Scharlach und andere, nicht vielleicht durch Lebewesen bedingt seien, die bisher dem Auge des Forschers ihrer Kleinheit wegen entgangen seien. Auch wäre es ja — die Existenz von Ultramikroben vorausgesetzt — möglich, daß diese in ihrer Organisation von den bisher bekannten Lebewesen abweichen und sich als Vertreter neuer Gruppen von Organismen entpuppen.

Die Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung läßt sich aus Abbes Theorie der sekundären Abbildung direkt ableiten,[1]) sie beträgt bei Anwendung der besten aus der Zeißschen Werkstätte stammenden Mikroskope praktisch genommen $^1/_4\ \mu$, bei schiefer Beleuchtung und unter Zuhilfenahme von Monobromnaphthalinimmersion und violettem Lichte als äußerste Auflösbarkeitsgrenze $0 \cdot 12\ \mu$.[2]) —

Die kleinsten mikroskopisch noch sichtbaren Lebewesen gehören bekanntlich zu den Bakterien. Die kleinsten unter diesen Lebewesen nähern sich schon sehr der Grenze mikroskopischer Auflösbarkeit. Als die kleinste Bakterie betrachtete man bis vor kurzem den Influenzabazillus mit $1 \cdot 2\ \mu$ Länge und $0 \cdot 4\ \mu$ Dicke.

Esmarch[3]) entdeckte jüngst eine Schraubenbakterie (*Spirillum parvum*) mit nur $0 \cdot 1$—$0 \cdot 3\ \mu$ Dicke. Sie ist so dünn, daß sie Berkefeld- und Chamberlandfilter passiert. *Pseudomonas indigofera* soll sogar nur $0 \cdot 06\ \mu$ dick und $0 \cdot 18\ \mu$ lang sein und *Micrococcus progrediens* Schroeter nur $0 \cdot 15\ \mu$ im Durchmesser haben.[4]) — Alle die genannten Bak-

---

[1]) Zimmermann, A., Das Mikroskop. 1895, S. 51.

[2]) Größenteilchen jenseits dieser Grenze ($0 \cdot 12\ \mu$) nenne ich ultramikroskopisch. Auch Siedentopf sagt: „Ultramikroskopisch heißt ein Teilchen oder eine Dimension, die unterhalb der Auflösbarkeitsgrenze der Mikroskopobjektive (in praxi etwa $^1/_4\ \mu$) liegt". (S. 1 der auf S. 134 zitierten Arbeit.

[3]) Esmarch, E. v., Zentralbl. f. Bakteriologie usw. I. Abt. Orig. Bd. 32, S. 561, zitiert nach Migula in Lafars Handbuch d. techn. Mykologie usw. 2. Aufl., Bd. 1, 1904, S. 33.

[4]) Migula, W., l. c.

terien wurden mit dem gewöhnlichen Mikroskop entdeckt und sind in ihrer Längen- und Dicken-Dimension noch von mikroskopischer Größe mit Ausnahme der *Pseudomonas*, deren Dicke mit 0·06 μ angegeben wird. Diese Angabe dürfte aber auf einem Druckfehler oder auf einem Irrtum beruhen.

Von größtem Interesse für unsere Betrachtungen ist eine Untersuchung von Nocard und Roux[1]) über den Erreger der Lungenseuche der Rinder. Die beiden Forscher züchteten den Erreger dieser Krankheit in Kollodiumsäckchen, die in der Bauchhöhle lebender Tiere (z. B. Kaninchen) untergebracht wurden. Später gelang ihnen die Kultur unter Anwendung der Peptonbouillon Martins, der noch Serum von der Kuh oder vom Kaninchen zugesetzt worden war, im Glase. Er verleiht der Kulturbouillon ein opalisierendes Aussehen und gibt sich bei sehr starken mikroskopischen Vergrößerungen in beweglichen, lichtbrechenden Pünktchen von solcher Kleinheit zu erkennen, daß es selbst nach durchgeführter Färbung schwer ist, ihre Form zu bestimmen. „En revanche, l'examen microscopique y montre, à très fort grossissement (environ 2000 diamètres) et a un puissant éclairage, un infinité de petits points réfringent et mobiles, d'une si grande tenuité, qu'il est difficile, même après coloration, d'en déterminer exactement la forme" (S. 244).

An einem anderen Orte sagen die Verfasser, daß die Dimensionen des Mikroben kleiner seien als die der kleinsten bisher bekannten Bakterien.

Nach dem Gesagten hätten wir es also hier mit einem außerordentlich kleinen Organismus zu tun, der zwar an der Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung steht, der aber als Pünktchen eben noch gesehen werden kann. Es ist daher den Tatsachen nicht entsprechend, wenn der Erreger der Pleuropneumonie als unterm Mikroskop nicht mehr erkennbar, also gewissermaßen als ultramikroskopisch hingestellt wird, wie dies von Migula[2]) angenommen zu werden scheint. Nocard und Roux sagen ja ausdrücklich, daß der erwähnte Organismus noch als Pünktchen zu erkennen ist, und sie schließen nur aus dem Vorkommen dieses außerordentlich kleinen Lebewesens, daß es vielleicht Organismen gibt, die ihrer Kleinheit wegen für das menschliche Auge unsichtbar sind. „Or, il est bien permis de concevoir l'existence des microbes plus petits encore, lesquels, au lieu de rester en deça de limites de la visibilité, comme c'est le cas pour celuici, seraient, au delà de ces limites; en d'autres termes, on peut admettre, qu'il existe de microbes invisibles pour les yeux de l'homme" (S. 248).

Ein solches Lebewesen ist vielleicht der Infektionsstoff der Maul- und Klauenseuche. Löffler und Frosch[3]) kamen auf Grund ihrer sorgfältigen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß Lymphe, welche die Klauenseuche hervorzurufen imstande war, diese Fähigkeit nicht verlor, wenn sie durch Filtration von den in ihr enthaltenen korpuskulären Elementen befreit worden war. Wenn die Lymphe 2—3mal durch sterilisierte Kieselgurkerzen filtriert war, so konnten mit dieser Lymphe die Tiere (Kälber, Schweine) ebenso angesteckt werden wie mit nicht filtrierter. Würde es sich um ein Gift handeln, so müßte dieses von einer geradezu erstaunlichen Wirksamkeit sein, von einer derartigen, daß sie, wie Berechnungen ergaben, von vornherein die Annahme eines Virus unwahrscheinlich machen. „Es läßt sich

[1]) Nocard et Roux, Le microbe de la péripneumonie. Annal. de l'institut Pasteur. T. XII, 1898, S. 240—262.

[2]) Migula, W., l. c. S. 32.

[3]) Löffler und Frosch, Berichte der Kommission zur Erforschung der Maul- und Klauenseuche bei dem Institut für Infektionskrankheiten in Berlin. Zentralbl. f. Bakteriologie usw., I. Abt. XXIII, 1898, S. 371—391.

deshalb die Annahme nicht von der Hand weisen, daß es sich bei den Wirkungen der Filtrate nicht um die Wirkungen eines gelösten Stoffes handelt, sondern um die Wirkung vermehrungsfähiger Erreger. Diese müssen dann freilich so klein sein, daß sie die Poren eines auch die kleinsten Bakterien bisher zurückhaltenden Filters zu passieren vermöchten. Die kleinsten bisher bekannt gewordenen Bakterien sind die von Pfeiffer aufgefundenen Bazillen der Influenza. Sie haben eine Länge von 0·5—1 μ. Wären die supponierten Erreger der Maul- und Klauenseuche nur $^1/_{10}$ oder selbst nur ein $^1/_5$ so groß wie diese, was ja durchaus nicht unmöglich wäre, so würden sie nach der Berechnung des Professors Abbe in Jena über die Grenze der Leistungsfähigkeit unserer Mikroskope, auch mit den besten Immersionssystemen nicht mehr erkennbar sein.“ (S. 391.)

Der Erreger der Maul- und Klauenseuche wäre also nach der Annahme von Löffler und Frosch ein Organismus und zwar ein ultramikroskopischer. Obwohl ich die Möglichkeit der Existenz eines solchen Organismus ohne weiteres zugeben muß, so ist doch vorläufig zu berücksichtigen, daß noch niemand den Erreger der Maulseuche gesehen hat, und daß noch andere Erklärungen für die Ansteckung und Übertragung dieser Krankheit möglich sind, analog wie bei dem Zustandekommen der infektiösen Panachure[1]) der Malvaceen und bei der Mosaikkrankheit des Tabaks.

Bekanntlich besitzt *Abutilon Thompsonii* gelbgrünscheckige Blätter, deren Fleckigkeit sich auf reine grüne Blätter anderer *Abutilon*-Arten, ja sogar auf andere Gattungen von Malvaceen durch Pfropfung übertragen läßt. Wir verdanken über die Infektion dieser Buntblättrigkeit Lindemuth und in jüngster Zeit insbesondere Baur[1]) sehr lehrreiche Versuche, aus welchen mit ziemlicher Sicherheit hervorgeht, daß die von Baur als infektiöse Chlorose bezeichnete Krankheit des *Abutilon* nicht durch einen Organismus hervorgerufen wird. Ich habe selbst die gelbgrün gefleckten Blätter einer genaueren mikroskopischen Untersuchung unterworfen, sie im lebenden, im fixierten und gefärbten Zustande auf das genaueste untersucht, aber von einem Organismus keine Spur gefunden. Von dem Gedanken ausgehend, es könnte vielleicht doch ein Lebewesen, aber ein unsichtbares vorhanden sein, habe ich entweder sehr kleine Gewebestückchen des scheckigen *Abutilon*-Blattes oder den Saft eines solchen auf verschiedene feste Nährböden, dem noch Extrakte von *Abutilon*-Laub zugesetzt war, überimpft, auf diese Weise aber niemals Kolonien eines ultramikroskopischen Organismus bekommen, sondern nur Kolonien gewöhnlicher Bakterien, die natürlich von der Blattoberfläche herrührten. Wenn in diesen Beobachtungen auch noch kein Beweis für die Abwesenheit eines ultramikroskopischen Erregers liegt, denn es wäre ja möglich, daß meine Nährmedien dem fraglichen Erreger nicht zusagten, so sprechen doch meine Ergebnisse sehr zugunsten der von Baur auf ganz anderem Wege gewonnenen Ergebnisse, die dahin lauten, daß die infektiöse Chlorose durch einen Organismus nicht veranlaßt wird.

Als Ursache dieser Infektion könnte nach Baur ein Stoffwechselprodukt der Pflanze selbst bezeichnet werden, das die jungen Chlorophyllkörner affiziert und sie gleichzeitig veranlaßt, das Stoffwechselprodukt wieder zu erzeugen. Dieselbe Möglichkeit nahm später auch Hunger[2]) für das Zustandekommen der Mosaikkrankheit des Tabaks an. Viel plau-

---

[1]) Bauer, E., Über die infektiöse Chlorose der Malvaceen. Sitzber. d. k. preußisch. Akademie d. Wissenschaften 1906, S. 11. Ferner derselbe: Zur Ätiologie der infektiösen Panachierung. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1904, S. 453. Derselbe: Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und über einige analoge Erscheinungen bei *Ligustrum* und *Laburnum*. Ebenda 1906, S. 416.

[2]) Hunger, F. W. T., Neue Theorie zur Ätiologie der Mosaikkrankheit des Tabaks. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1905, S. 415.

sibler erscheint aber Baur die Annahme, daß das Virus im gewissen Sinne die Fähigkeit des „Wachsens“ besitzt, „d. h. Stoffe, die mit ihm chemisch identisch sind, aus anderen Verbindungen abzuspalten oder Stoffe dieser Art synthetisch neu aufzubauen“ [1]).

Es liegt mir ferne, zu diesen beiden Hypothesen Stellung zu nehmen, denn für meine Fragestellung genügt es zu wissen, daß wir allen Grund haben, anzunehmen, daß es sich weder bei der infektiösen Chlorose noch bei der Mosaikkrankheit um einen Organismus handelt, auch nicht um einen ultramikroskopischen, und es ist klar, daß die von Baur und Hunger aufgestellte Hypothese mutatis mutandis auch auf die Maul- und Klauenseuche übertragen werden könnte, und daß daher Löfflers Annahme von einem Ultraorganismus bei dieser Krankheit sicher kein zwingender ist.

Gleich nach Erfindung des Ultramikroskops [2]) kam mir der Gedanke, daß jetzt die Frage nach der Existenz von Ultramikroben einer Lösung entgegengeführt werden könnte, denn durch die ultramikroskopische Methode wurde in der optischen Auflösbarkeit der Materie ein Riesenschritt nach vorwärts gemacht, sind wir doch nach einer Berechnung Siedentopfs [3]) bereits imstande, die Sichtbarmachung kleinster Teilchen bis zur Grenze von etwa 4 $\mu\mu$ möglich zu machen, also bis zu Größen, die nicht mehr weit von den molekularen Dimensionen gewisser Eiweißkörper liegen. Mit dem Ultramikroskope könnten daher Ultramikroben, falls solche existieren sollten, leicht gesehen werden.

In der Tat glaubte Raehlmann [4]) in faulenden Eiweißlösungen mehrere Arten bisher unbekannter ultramikroskopischer Lebewesen nachgewiesen zu haben, von denen mehrere typische Veränderungen ihrer Körperform erkennen ließen. Er glaubte, daß es sich in einzelnen Fällen nicht eigentlich um Bakterien, sondern vielleicht um höher organisierte Plasmodien handelt.

Auch Gaidukov [5]), dem das Verdienst zukommt, die aus der Werkstätte von Zeiß hervorgehenden ultramikroskopischen Hilfsmittel als einer der ersten für botanische Untersuchungen, insbesondere für die feinere Struktur der Pflanzenzelle verwendet zu haben, glaubt den Nachweis erbracht zu haben, daß Mikroben, die jenseits der mikroskopischen Wahrnehmung stehen, etwas ungemein Häufiges und Gewöhnliches seien. Er äußert sich zunächst über ultramikroskopische Bakterien folgendermaßen: „Es genügt, in einen Tropfen ganz optisch leeres destilliertes Wasser ein lebendes Objekt (Algen, Flagellaten, Pilzzellen, Pflanzengewebeschnitte usw.) zu legen, um die ultramikroskopischen Wesen zu sehen. Diese ultramikroskopischen Wesen gehen gleich ins Wasser oder sie befinden sich innerhalb der Zellen der genannten Körper. Als ultramikroskopisch kann ich gewiß nur solche Organismen bezeichnen, die ich bei Dunkelfeldbeleuchtung gesehen habe, bei der gewöhnlichen Beleuchtung

---

[1]) Baur, S., Über die infektiöse Chlorose der Malvaceen. l. c. S. 17.

[2]) Siedentopf, H. und Zsigmondy, R., Über Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen, mit besonderer Anwendung auf Gold- und Rubingläser. Annalen der Physik. Bd. X 1903, S. 1.

[3]) Siedentopf, H., Über die physikalischen Prinzipien der Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen. Vortrag. Berliner klinische Wochenschrift 1904, Nr. 32, S. 7 des Sonderabdrucks.

[4]) Raehlmann, E., Die ultramikroskopische Untersuchung nach H. Siedentopf und R. Zsigmondy und ihre Anwendung zur Beobachtung lebender Mikroorganismen. Münchener Mediz. Wochenschr. 51. Jg. 1904, S. 59—60. Vgl. auch Raehlmann, E., Über ultramikroskopische Untersuchungen von Glykogen, Albuminsubstanzen und Bakterien. Berliner klinische Wochenschrift, 41. Jg. 1904, S. 186—190.

[5]) Gaidukow, N., Über die ultramikroskopische Untersuchung der Bakterien und über die Ultramikroorganismen. Zentralbl. f. Bakteriologie usw., II. Abt., Bd. 16, 1906, S. 669. Vgl. ferner: Gaidukov, Über die Anwendung des Ultramikroskops nach Siedentopf zur Untersuchung lebender Objekte. Verhandl. d. deutsch. zoolog. Gesellsch. 1906, S. 257.

mit Hilfe der stärksten Vergrößerung (Zeißsches Ölimmersionssystem 2 mm, Komp.-OK. 18, 2250fache Vergrößerung), die mir zur Verfügung stand, aber nicht konstatieren konnte. Meistens hatten diese ultramikroskopischen Wesen die schon oben beschriebene Form (Doppelförmigkeit der flachen Seite und typischen Beugungsbüschel). Wenn sogar diese Wesen sich nicht im Fokus befanden, so zeigten doch die schönen Beugungsbüschel das Vorhandensein der ersteren. Sie sind auch stets beweglich. Daraus schließe ich, daß die Mehrzahl der ultramikroskopischen Organismen zu den Bakterien gehört und eine ähnliche Form hat wie die mikroskopischen Bazillen und die Mikrospiren. Die anderen ultramikroskopischen Wesen sind faden- oder stabförmig, beweglich oder unbeweglich und ähneln vollständig den ebenso aussehenden langen Bakterien aus der Myxomyzetenkultur."

Ferner bemerkt Gaidukov gleich darauf: „Außer diesen ultramikroskopischen Bakterien waren noch einige ganz andere bewegliche ultramikroskopische Wesen vorhanden.

Einige ähneln den kugeligen Flagellatenkolonien, z. B. Volvox. Sehr interessante Ultramikroorganismen sah ich in einem Präparat, worin sich die Nitellazellen befanden. Im ruhigen Zustande hatten diese, aus mehreren kleinsten Teilchen bestehenden Wesen eine rundliche Form. Plötzlich verlängerten sich diese rundlichen Teilchen, und der ganze Kreis rollte sich in eine Spirale auf, worauf diese wieder in einen Kreis zurücksprang. Die ganze Erscheinnng ähnelte dem Aufrollen und dem Zusammenspringen einer Springfeder. Dieses Ausrollen und Zusammenspringen erfolgte außerordentlich schnell nacheinander. Von den Bakterien unterscheiden sich diese Organismen im ersten Augenblicke dadurch, daß der Zelleninhalt dieser Wesen zu sehen war."

Es sei nun gleich bemerkt, daß meine Bemühungen, Ultramikroben aufzufinden, im Gegensatz zu Raehlmann und Gaidukov zu einem durchweg negativen Resultat geführt haben. Ich verwendete für meine Beobachtungen dieselben Behelfe wie der genannte russische Botaniker: ein Ultramikroskop von Zeiß mit Wechselkondensor, Objektiv D mit fester Dunkelfeldblende und ein Apochromatobjektiv (homog. Immersion f = 2 mm, n. Ap. 1·30) mit ebensolcher Blende. Dazu verschiedene Okulare, darunter das Kompensationsokular 18.

Betrachtet man einen Wassertropfen aus einem Heu- oder Algeninfus mit dem Ultramikroskop, so sieht man darin sehr verschiedene Lebewesen: Infusorien, Flagellaten, Algen und Bakterien von relativ großen bis zu sehr kleinen herab. Nie habe ich aber Organismen gesehen, die nicht auch mit den stärksten Objektiven eines gewöhnlichen Mikroskops hätten sichtbar gemacht werden können. Es gehört eine gewisse Übung, speziell in der Beobachtung sehr kleiner lebender Bakterien, dazu, um so kleine Organismen nicht zu übersehen Im Ultramikroskop treten kleine Teilchen und Organismen wegen der Kontrastwirkung zwischen dem Dunkelfeld und den grellen Beugungsscheibchen oder Beugungsbüscheln des wie selbstleuchtend erscheinenden Objektes viel deutlicher hervor. Wenn sehr kleine Mikroorganismen mit einem gewöhnlichen Mikroskope betrachtet wurden, so können sie bei oberflächlicher Betrachtung im ungefärbten Zustande, besonders wenn sie nur vereinzelt vorkommen und sich infolge ihrer Bewegungen auf verschiedene optische Ebenen verteilen, sehr leicht übersehen werden. Wenn ich im Tropfen außerordentlich kleine Bakterien mittelst der ultramikroskopischen Methode sah, so konnte ich diese bei sorgfältiger Beobachtung auch stets wieder mit einem gewöhnlichen Objektiv auffinden. Gaidukov sagt: „Diese ultramikroskopischen Wesen gehen" — wenn man ein lebendes Objekt, z. B. eine Alge oder einen Pflanzengewebeschnitt, in einen Wassertropfen legt — „gleich in's Wasser, oder sie befinden sich innerhalb der Zelle der genannten Körper." Wenn dem wirklich so wäre, so hätte der Genannte eine Entdeckung von fundamentaler Bedeutung gemacht, denn sie besagt nichts geringeres, als daß innerhalb der Zellen Ultramikroorganismen allgemein verbreitet wären.

Auch hier liegt zweifellos eine Täuschung vor. Bringt man einen Gewebeschnitt, z. B. einen frisch angefertigten Blattquerschnitt von *Tradescantia viridis*, in einen Tropfen optisch leeren Wassers, so sieht man bei ultramikroskopischer Beobachtung verschiedene Inhaltskörper aus den aufgeschnittenen Zellen heraustreten: Raphiden und andere Kriställchen, Chlorophyllkörner oder Teile von solchen, autochthone Stärkekörnchen, Plasmamikrosomen und ultramikroskopische Teilchen mannigfacher Art. Viele dieser Partikelchen zeigen die Brownsche Molekularbewegung. Sie ist auch im Ultramikroskop für den Geübten leicht von der aktiven Bewegung einer Bakterie oder eines anderen Lebewesens zu unterscheiden. Waren die Teilchen wirklich ultramikroskopisch, so habe ich nie eine aktive Bewegung an ihnen wahrgenommen, und zeigten die Teilchen nach Art der Bakterien oder Flagellaten eine aktive Bewegung, so konnte ich sie auch stets mit einem gewöhnlichen Mikroskop konstatieren, mit anderen Worten: Ultraorganismen waren auf diese Weise nie festzustellen.

Ich habe im Laufe der letzten vier Monate fast täglich Präparate verschiedener Art betrachtet: Fluß-, Sumpf- und Teichwasser, verschiedene tierische und pflanzliche Infuse, faulende Algenwässer und frische Pflanzenschnitte — immer mit demselben Resultate — von beweglichen Ultramikroorganismen, auch von solchen, die nur in der Dicke von ultramikroskopischer Größe waren, war nie etwas zu bemerken. Die im Ultramikroskope als leuchtende Pünktchen oder Stäbchen erscheinenden aktiv beweglichen Mikroben waren auch mit den korrespondierenden gewöhnlichen Systemen (Homogene Immersion $^1/_{12}$ usw.) zu sehen, ich bemerkte jedoch, daß sie von jemandem, der in der Bobachtung so kleiner Lebewesen nicht geübt und bewandert ist, leicht mit einem gewöhnlichen Mikroskope übersehen und dann für ultramikroskopisch gehalten werden können. Es kann nicht genug betont werden, daß die ultramikroskopische Beobachtung mit der mikroskopischen stets Hand in Hand gehen soll, weil sonst leicht Teilchen als ultramikroskopisch angesehen werden, die es in Wirklichkeit gar nicht sind. So hat, um nur ein Beispiel anzuführen, Ehrenhaft[1]) die Teilchen des Tabakrauches und andere nur mit Hilfe des Ultramikroskops gesehen, während ich[2]) zeigen konnte, daß viele Rauchteilchen schon bei einer etwa 50maligen Vergrößerung eines gewöhnlichen Mikroskops ohne Dunkelfeldbeleuchtung im durchfallenden Lichte gesehen werden können, also teilweise gar nicht jenseits der mikroskopischen Wahrnehmung liegen.

Ob Raehlmann seine ultramikroskopischen Beobachtungen mit einem gewöhnlichen Mikroskop kontrolliert hat, vermag ich nicht zu sagen; wie dem auch sei, für mich genügte es, darzutun, daß auch in faulenden Eiweiß- und Peptonlösungen bei Betrachtung im Ultramikroskope verschiedenartige Mikroben in lebhafter Bewegung begriffen zu sehen sind, daß aber auch die kleinsten von ihnen mit den besten Systemen eines gewöhnlichen Mikroskops bei sorgfältigem Absuchen des Gesichtsfeldes aufzufinden waren. —

Es fällt mir nicht ein, aus diesen meinen Beobachtungen die Möglichkeit der Existenz von ultramikroskopischen Mikroben überhaupt zu leugnen, vom theoretischen Standpunkte muß man die Möglichkeit des Vorkommens solcher Wesen zugeben, denn die heutige Leistungsfähigkeit der Mikroskope ist ja eine durch unsere technischen Hilfsmittel und unsere derzeitigen Kenntnisse bedingte und die Größe der in der Natur eventuell vorkommenden Mikroorganismen muß ja nicht gerade mit der derzeitigen Grenze der Auflösbarkeit unserer

[1]) Ehrenhaft, F., Die Brownsche Molekularbewegung in Gasen. Sitzungsanzeiger der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Sitzung d. mathem.-naturw. Klasse vom 14. Febr. 1907, S. 72.

[2]) Molisch, H., Über die Sichtbarmachung der Brownschen Molekularbewegung in Gasen durch ein gewöhnliches Mikroskop. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie 1907, S. 97.

Mikroskope zusammenfallen. Für Leeuwenhoek waren viele Kleinwesen, die wir heute mit einem gewöhnlichen Mikroskop sehen, unsichtbar, für ihn waren sie ultramikroskopisch und so wäre es ja auch denkbar, daß auch noch kleinere Lebewesen existieren, als die, die gegenwärtig an der Grenze der mikroskopischen Wahrnehmung stehen. Das Ultramikroskop aber belehrte mich im Gegensatz zu den beiden genannten Forschern, daß Ultramikroorganismen bis heute nicht nachzuweisen waren, und daß diese, wofern sie wirklich existieren sollten, jedenfalls sehr selten sein müssen. Dafür spricht auch folgende Tatsache. Wären, wie dies Gaidukov behauptet, Ultramikroben ungemein häufig und allgemein verbreitet, so müßte man bei bakteriologischen Plattenkulturen auch ihren Kolonien nicht selten begegnen, man hätte dann die Ultramikrorganismen noch vor der Erfindung des Ultramikroskops aller Wahrscheinlichkeit nach entdecken müssen.

Ich treibe seit 17 Jahren Bakteriologie, Tausende von Plattenkulturen der verschiedensten Art gingen durch meine Hände, allein immer, wenn ich Kolonien, die außerordentlich kleine Bakterien vermuten ließen, mikroskopisch prüfte, waren diese mit einem gewöhnlichen Mikroskop zu sehen. Ich habe speziell in dem letzten Jahre auf diesen Punkt geachtet, habe aber auf diese Weise niemals Ultramikroorganismen entdeckt. Man könnte nun allerdings einwenden, daß vielleicht alle Ultralebewesen einer künstlichen Kultur widerstreben, oder daß wir die für sie notwendigen Kulturbedingungen noch nicht kennen, allein von vorneherein erscheint es doch sehr unwahrscheinlich, daß gerade nur die Ultramikroben, wenn sie so verbreitet sein sollen, daß man sie in jedem Infuse und in jedem mit Pflanzen beschickten Wassertropfen sehen soll, immer der Kultur Schwierigkeiten bereiten und niemals in Kolonien erscheinen sollten. Dieses negative Resultat, gestützt durch Millionen Kulturversuche aller Bakteriologen, harmoniert in ausgezeichneter Weise mit meinen Befunden, denen zufolge das Ultramikroskop uns bis jetzt nur Mikroben verrät, die auch schon mit einem gewöhnlichen Mikroskop gesehen werden können. Mit meinen auf mikroskopischer und ultramikroskopischer Beobachtung fußenden Ergebnissen stimmt auch das Resultat, zu dem Errera[1]) durch theoretische Erwägungen und durch Rechnung über die untere Grenze der Organismengröße gekommen ist.

Errera weist auf eine Anzahl von Krankheitserregern wie den der Klauenseuche, der Peripneumonie der Rinder, der „horsesickness“ (Nocard), der Schafblattern (Borrel) und der Tabak-Mosaikkrankheit (Beijerinck) hin, die so klein sein sollen, daß sie unter unseren besten Immersionsystemen unsichtbar bleiben, von Kieselgurkerzen zurückgehalten werden und sich durch ihre pathogenen Eigenschaften verraten, und wirft darauf die Frage auf, ob es berechtigt ist, die Existenz von Organismen anzunehmen, die im Verhältnis zu den gewöhnlichen Mikroben ebenso äußerst klein sind, wie diese im Verhältnis zu den großen Tieren und Pflanzen.

Bacterium Termo Cohn mißt 1·5 μ bis 2 μ in der Länge, es ist also linear 1 000 000 mal kleiner als ein Mensch, 100 000 000 mal kleiner als die höchsten Bäume *Eucalyptus* oder *Sequoia*. Die Frage Erreras lautet nun, ob es Lebewesen gibt, die 1 000 000 mal oder auch nur 100 000 oder 10 000 mal kleiner sind als die gewöhnlichen Bakterien. Er berechnet aus der Größe und dem Gewichte der Moleküle, daß ein hypothetischer Micrococcus von 0,1 μ Durchmesser höchstens 10 000, ein solcher von 0,05 μ Durchmesser nur 1000 Eiweißmoleküle und

---

[1]) Errera, L., Sur la limite de petitesse des organismes. Recueil de l'institut botanique Léo Errera (université de Bruxelles) T. VI. 1906, S. 73. Diese Abhandlung erschien zuerst im Bulletin d. l. Societé royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, janvier 1903. Ein gutes Referat darüber in d. Naturw. Rundschau 1903, S. 430—431.

ein solcher von 0,01 μ nur 10 Eiweißmoleküle enthielte. „Man muß daraus mit einem Grade von Wahrscheinlichkeit, welcher von derselben Ordnung ist wie die Wahrscheinlichkeit der Molekulartheorie der Materie, schließen, daß es keine Organismen geben kann, welche sich zu den gewöhnlichen Bakterien verhalten wie diese zu den höheren Organismen.“ Nach Erreras Berechnungen kann es nicht einmal Lebewesen geben, die einige 100 mal kleiner sind als die bekannten, und er fügt hinzu, daß unsichtbare Mikroben, die die erwähnten Krankheiten erregen, wahrscheinlich nicht viel kleiner sind als die kleinsten sichtbaren Mikroben. Dazu möchte ich bemerken, daß Errera hierbei von der Voraussetzung ausgeht, daß es sich bei den Erregern dieser Krankheiten wirklich um Lebewesen handelt, was aber, wie ich früher auseinandergesetzt habe, mit Ausnahme der Rinder-Peripneumonie, wo es sich zwar um einen sehr kleinen, aber noch mikroskopischen Organismus handelt, noch zu beweisen ist.

Die theoretischen Erwägungen Erreras sprechen zugunsten meiner tatsächlichen Befunde und lassen Gaidukovs und Raehlmanns Ergebnisse gleichfalls als höchst unwahrscheinlich erscheinen.

Nägeli[1]) hat gelegentlich der Besprechung des Problems der Urzeugung, für welche er wärmstens eintritt, den Gedanken ausgesprochen, daß wir nicht annehmen dürfen, daß die zuerst durch generatio aequivoca entstandenen Lebewesen die uns heute bekannten niedersten Organismen gewesen seien. Bakterien, Chroococcaceen und auch Haeckels Moneren können es nicht gewesen sein, da sie schon eine viel zu hohe Organisation besitzen. „Die Wesen, die einer spontanen Entstehung fähig sind, kennen wir also nicht. Sie müssen eine noch einfachere Beschaffenheit haben als die niedrigsten Organismen, welche uns das Mikroskop zeigt; darin liegt zugleich auch der Grund, daß sie noch nicht entdeckt sind. Je einfacher die Organismen, um so kleiner sind sie auch. Da nun die Größe der bekannten niedrigsten Pflanzen und Tiere schon an der Grenze der Sichtbarkeit sich befindet, und da es so kleine Spaltpilze gibt, daß sie kaum gesehen und bloß durch ihre zersetzenden Wirkungen sicher erkannt werden, so können, wenn es noch einfachere Wesen gibt, dieselben unter der mikroskopisch erkennbaren Größe sich befinden.“ Das durch Urzeugung entstehende Lebewesen muß nach Nägeli vollkommen einfach gewesen sein, es konnte nur aus einem Tröpfchen homogenen, sich aus Albuminaten aufbauenden Plasma bestehen.

„In der einleitenden Periode, welche zwischen der unorganischen Natur und den uns bekannten niedrigsten Organismen sich befindet, haben wir zwei Stufen zu unterscheiden. Die erste Stufe besteht in der Synthese der Eiweißverbindungen und in der Organisation derselben zu Mizellen, mit welcher die primordiale Plasmamasse gegeben ist. Die zweite Stufe besteht in der Fortbildung der primordialen Plasmamasse bis zu den uns bekannten einfachsten Organismen. Die Wesen dieser zweiten Stufe will ich, um einen kurzen Ausdruck zu haben, als Probien bezeichnen, da sie den aus Erfahrung bekannten Anfängen des Lebens vorausgehen“ (S. 90).

Ich will Nägelis Spekulationen nicht weiter folgen, ich habe sie nur herangezogen, weil es doch von Interesse ist, alle diese vor der Erfindung des Ultramikroskops gemachten Annahmen nun mit Hilfe dieses für die Auffindung eventuell vorhandener ultramikroskopischer Lebewesen so wichtig gewordenen Instrumentes zu überprüfen. Offenbart uns nun das Ultramikroskop irgendwo Ultramikroben einfachster Art? Können wir solche ultramikroskopische Vorstufen des Lebendigen, wie es Nägelis Probien sein sollen, heute nachweisen? Bis auf

---

[1]) Nägeli, C. v., Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München-Leipzig, 884, S. 86.

den heutigen Tag ist dies nach meiner Ansicht nicht gelungen. Die lebende Substanz scheint in Form des individuellen Lebens zum mindesten in der Regel über eine untere Grenze, die mit der der mikroskopischen Wahrnehmung unserer besten Immersionssysteme so ziemlich zusammenfällt, nicht hinauszugehen, vielleicht weil das Lebendige eine so komplizierte chemische Zusammensetzung und Organisation aufweist, daß diese nur innerhalb eines gewissen Volums möglich ist, daß schon an die Grenzwerte der mikroskopischen Wahrnehmung knapp heranrückt oder mit ihnen zusammenfällt.

Zusammenfassung.

1. Es ist bisher kein einziger Organismus mitSicherheit nachgewiesen, der ultramikroskopischer Natur wäre. Wenn auch die Möglichkeit, daß es ultramikroskopische Lebewesen gibt, nicht bestritten werden soll, so wird doch die künftige Forschung zeigen, daß dieselben, falls sie überhaupt existieren sollten, keineswegs häufig, sondern relativ selten sind.

2. Die im Ultramikroskope wegen der Kontrastwirkung zwischen Hell und Dunkel so deutlich und leicht wahrnehmbaren Mikroben sind, soweit meine Untersuchungen reichen, nicht von ultramikroskopischer Größe, denn sie können bei genauer Beobachtung auch mit dem gewöhnlichen Mikroskope stärkster Leistungsfähigkeit bei gewöhnlicher Beleuchtung gesehen werden und entpuppen sich in der Regel als Bakterien.

3. In Übereinstimmung damit steht die Tatsache, daß alle bekannten Bakterien, welche auf festen Nährböden Kolonien bilden, stets mikroskopisch auflösbar sind. Würden ultramikroskopische Bakterien häufig vorkommen, wie dies Raehlmann und insbesondere Gaidukov behaupten, so wäre zu erwarten, daß doch wenigstens hie und da Kolonien von solchen Lebewesen in festen Nährböden auftreten und dadurch auch für das freie Auge sichtbar werden. Das hat aber bisher kein Bakteriologe feststellen können, alle Bakterienkolonien erwiesen sich, wenn sie mit einem gewöhnlichen Mikroskop untersucht wurden, als aus mikroskopischen Bakterien zusammengesetzt, die im äußersten Falle noch als winzige Pünktchen erschienen.

4. Am ehesten wäre noch bei der Maul- und Klauenseuche, bei der Mosaikkrankheit des Tabaks und gewissen anderen Krankheiten an einen ultramikroskopischen Organismus als Krankheitserreger zu denken, allein nach den Untersuchungen von Baur über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und nach denen von Hunger über die Mosaikkrankheit des Tabaks könnte es auch sein, daß es sich hier und in analogen Fällen gar nicht um ein pathogenes Lebewesen, sondern um eine Stoffwechselkrankheit handelt, d. h. um ein Virus, welches autokatalytisch die Bildung von neuem Virus bedingt.

5. In Übereinstimmung mit meinen ultramikroskopischen Befunden stehen auch Erreras theoretisch gewonnene Schlußfolgerungen, denen zufolge eventuell existierende Ultramikroben nicht viel kleiner sein können als die kleinsten bisher bekannten Lebewesen.



Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft VIII und IX. Ausgegeben am 15. August 1908.

Inhalt:

Leipzig

Karlstrafse 20.

Verlag von Arthur Felix.

1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.

Originalarbeiten (in der Heft-Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.

Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.

Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.

Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.

Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Zur Morphologie der Hypogaeen.

Von

Ed. Fischer.

Hierzu Tafel VI.

Den Ausgangspunkt zum vorliegenden Aufsatze bildete die Untersuchung einer Reihe von kalifornischen Hypogaeen, welche Herr Professor W. A. Setchell in Berkeley, Cal. mit Herrn Dr. N. L. Gardner während der Jahre 1903—1905 gesammelt, und die er mir in Alkohol konserviert im Laufe des Jahres 1905 übersandt hat. Es ist mir eine besondere Freude, den genannten beiden Herren für die gütige Überlassung dieses prächtigen Materials zur Bearbeitung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Diese Pilze boten ein besonderes Interesse zunächst deshalb, weil sie dazu beitragen, unsere Kenntniss des Formenkreises der Hypogaeen zu erweitern, indem sich unter ihnen Vertreter von Gattungen und Arten befinden, welche bisher noch gar nicht oder nicht genauer bekannt waren. Sodann aber veranlaßten mich dieselben, die Fragen nach den Verwandtschaftsverhältnissen der Hypogaeen einer erneuten Prüfung zu unterwerfen, durch welche die von mir früher ausgesprochenen Ansichten teils befestigt, teils auch modifiziert wurden. Eine kurze vorläufige Mitteilung über die Resultate dieser Untersuchung habe ich unter dem Titel „Über einige kalifornische Hypogaeen" in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft veröffentlicht[1]).

Die Hypogaeen Kaliforniens sind bekanntlich bereits von Harkness (1)[2]) bearbeitet worden; für die Identifikation der uns vorliegenden Arten haben wir daher natürlich auf diese Arbeit zurückgegriffen. Allein es sind in derselben leider die Beschreibungen so kurz abgefaßt, daß ich an der Hand derselben nicht mit Sicherheit feststellen konnte, inwieweit die von mir bearbeiteten Pilze von Harkness bereits beschrieben worden sind. Zu besonderem Danke bin ich daher Herrn Professer Setchell verpflichtet, der sich der Mühe unterzogen hat, in der Leland Stanford Junior University in Santa Clara Cal. die Harkness-schen Originalexemplare und Originalpräparate für mich durchzusehen, und mir dadurch in bezug auf eine Reihe von Fragen, welche sich auf die Synonymie beziehen, wertvolle Aufschlüsse verschafft hat.

Bern, im Januar 1908.

[1]) Jahrgang 1907 Band XXV p. 372—376.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

I. Hypogaee Ascomyceten.

Bei der Bearbeitung der Tuberineen und Plectascineen in Rabenhorsts Kryptogamenflora (Ed. Fischer 5) und in Engler und Prantl „Natürliche Pflanzenfamilien“ (Ed. Fischer 3) hatte ich in weiterer Ausführung einer bereits von de Bary (1), Solms Laubach (1) und J. Schroeter (1, 2) vertretenen Auffassung die hypogaeen Ascomyceten auf drei Reihen verteilt, nämlich:

1. Die Plectascineenreihe im Sinne Schroeters. Die hierher gehörigen Hypogaeen schließen sich nach unten an die Aspergillaceen, Gymnoascaceen und Endomycetaceen. Sie umfassen die Familie der Elaphomycetaceen mit der Gattung *Elaphomyces* und die Familie der Terfeziaceen mit *Hydnobolites*, *Phaeangium*, *Picoa*, *Tirmania*, *Terfezia*, *Delastria*, *Genabea* und *Choiromyces*. Diese Formen haben die Eigentümlichkeit gemeinsam, daß die Asci im Fruchtkörperinnern regellos, oft nesterweise eingelagert erscheinen; eine Ausnahme hiervon machen *Genabea* und *Choiromyces* dadurch, daß bei ihnen die Asci zu gebogenen oder mäandrisch verlaufenden Hymenien vereinigt sind.

2. Die Balsamiaceen mit der Gattung *Balsamia*, die ich durch Vermittlung von *Hydnocystis* und, wie ich später noch ausführte (Ed. Fischer 6), von *Geopora*, an die Pezizaceen anreihte. Hier finden wir im Fruchtkörperinnern zahlreiche, stets geschlossene Kammern, deren Wandung vom Ascushymenium überzogen ist.

3. Die Eutuberineen, deren Haupteigentümlichkeit darin besteht, daß das Hymenium die Wandung von Gängen überkleidet, welche nach außen münden, und welche entweder hohl sind oder von Hyphengeflecht ausgefüllt werden. In letzterem Falle spricht man von Venae externae. Die Hauptgattungen dieser Gruppe sind *Genea*, *Pseudhydnotrya*, *Hydnotrya*, *Stephensia*, *Pachyphloeus* und *Tuber* mit seinen beiden Untergattungen *Aschion* und *Eutuber*. Dieselben lassen sich nach unten an gymnocarpe Formen der Helvellineen (*Rhizina*, *Sphaerosoma*) anschließen. Ihre gegenseitigen Verwandtschaften habe ich (4) durch folgendes Schema ausgedrückt:

Hydnotrya		*Eutuber*
. . . .	*Stephensia* . .	*Aschion*
Genea		*Pachyphloeus*.

Als ich dann später Gelegenheit hatte, die interessante, von P. Hennings (2) begründete und neben *Genea* oder *Hydnocystis* an den Anfang der Tuberaceen gestellte Gattung *Gyrocratera* zu untersuchen sowie gewisse *Hydnotrya*formen mit scheitelwärts konvergierenden Gängen kennen zu lernen (Ed. Fischer 7), da ergab sich eine noch übersichtlichere, einfachere Gestaltung der Verwandtschaftsverhältnisse in dieser Eutuberineenreihe:

Gyrocratera → *Hydnotrya* → { *Pachyphloeus* / *Stephensia* } → *Tuber*
Gyrocratera ↘ *Genea*

Von den seither hinzugekommenen Gattungen würden *Terfeziopsis* Harkness (1) und *Eoterfezia* Atkinson (1) sowie auch *Amylocarpus* Currey (vgl. Lindau 1) zu den Plectascineen zu stellen sein. Für die von ihm aufgestellte und von *Terfezia* abgetrennte Gattung *Delastreopsis* weist Mattirolo (3) auf das Vorhandensein von „Vene aeree“ hin, die an *Tuber* erinnern. Über die von Harkness (1) aufgestellten Genera *Myrmecocystis* und *Piersonia* sowie über Bucholtz's (2) *Pseudogenea* werden wir unten noch einlässlich zu sprechen haben.

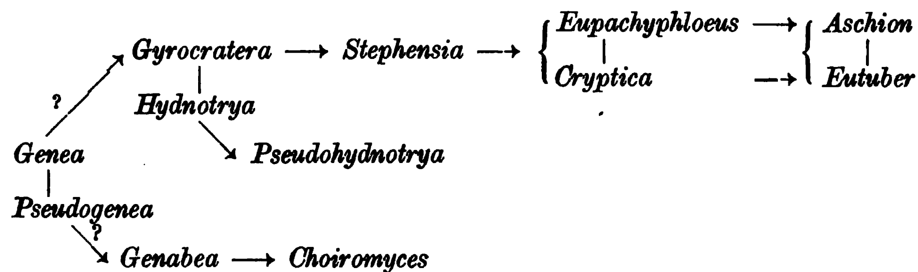
Die soeben entwickelten Anschauungen haben nun aber durchaus nicht überall Beifall gefunden: In den Lehrbüchern von Prantl-Pax (12. Auflage 1904) und von Strasburger (9. Auflage 1908) wird unsere Zerlegung der ehemaligen Tuberaceen in drei Reihen nicht akzeptiert: ersteres bringt dieselben mit den Erysiphaceen bei den Perisporiaceen unter, während Schenk im Strasburgerschen Lehrbuch ihnen als einheitliche Gruppe eine selbständige Stellung neben den Perisporiaceen, Discomyceten und Pyrenomyceten anweist.

Sodann hat sich Vuillemin (1) in seinem kürzlich erschienenen Aufsatze „Les bases actuelles de la systématique en mycologie" gegen die scharfe Scheidung der Plectascineen von den hymeniumbesitzenden Gruppen ausgesprochen: „.... C'est pourquoi la division des Hypogés, basidiés ou ascosporés, en Hyméniés et Plectosporophorés nous parait très peu naturelle, l'hymenium s'étant formé indépendamment dans des groupes très divers, basidiés, ascosporés ou conidiés et déformé aussi facilement. Nous ne critiquons nullement la classification d'Ed. Fischer, qui donne une si grande importance aux groupes des Plectobasidiineae et des Plectoascineae. On ne pouvait pas faire mieux à défaut de données organogéniques suffisantes. Nous voulons seulement mettre en garde contre l'idée que les *Terfezia* sont plus proches parents des *Gymnoascus* que des *Tuber*. Une bonne classification fondée sur la morphologie comparée n'est pas nécessairement phylogénétique."

Vor allen ist es aber Mattirolo (2), der unsere Anschauungen nicht teilen kann. Sein Urteil ist für uns um so gewichtiger, als diesem ausgezeichneten Hypogaeenforscher durch seine zahlreichen und sorgfältigen systematischen Untersuchungen eine große Erfahrung in diesem Gebiete zur Verfügung steht; wir werden daher unten seine Einwände eingehend berücksichtigen. Es hat sich derselbe namentlich gegen die Unterscheidung verschiedener Reihen gewendet; er betrachtet ferner die sämtlichen Tuberineen als angiocarp und verwirft deren Ableitung von den Pezizaceen bzw. Helvellineen. Bei Gelegenheit der Beschreibung von *Tuber lacunosus* spricht er sich (2 p. 10 f.) folgendermaßen aus: „... Ora, tra le Balsamie e le Tuberacee; tra quelle che Fischer indica col nome di Eutuberinee e Balsamiee si vorrebbe riconoscere una capitale differenza, per ciò chè, mentre queste possiedono spazi vuoti paragonabili a quelli degli Imenogastrei, non ne possedono quelle. Il *Tuber lacunosus*, nonchè le osservazioni da me fatte sopra giovanissimi individui della *Balsamia vulgaris*, del *Tuber rufum*, della *Genea verrucosa*, ecc., mi concedono di dire che la invocata differenza non esiste, o non esiste altro che negli stadi completi. Il *T. lacunosus* costituisce una forma intermediaria; nei giovani stadi (precisamente come nelle Balsamie) non presenta traccia di camere, mentre poi le lascia scorgere a maturità. — Quando potrà essere meglio nota la storia di sviluppo delle Tuberacee, si sarà stupiti dalla loro uniformità anatomica. Le cosidette serie, per me, non esistono che nella mente dei loro autori; imperciocchè i tipi intermediarii o di passagio, che vanno tuttodi rivelandosi, non lasciano dubitare che una evoluzione graduale si sia succeduta nelle forme ipogee, siano esse appartenenti agli Ascomiceti o ai Basidiomiceti. La differenziazione delle camere, dal tessuto fondamentale omogeneo dapprima, si fa nel *Tuber*, nelle *Genea*, nelle *Balsamie* allo stesso modo che in molte Hymenogastree studiate da Rehsteiner (*Hymenogaster*, *Rhizopogon*, ad es.) con lievi variazioni. Dal tessuto omogeneo si differenziano prima di ogni cosa gli elementi che devono servire a segnare le aree imeniali." Wir zitieren ferner noch folgende Stellen derselben Arbeit (2): p. 60 heißt es: „Le Tuberaceae vere sono Ascomiceti cleistogami, correspondenti ai Perisporiacei; e cleistocarpe sono tanto le *Genee*, come le *Balsamie*, le quali si vorrebbero imparentare a torto colle *Hydnocystis*" und p. 63: „Le Tuberaceae vere, quelle che oggi conosciamo come tali, rispondono tutte ad uno stesso tipo, la cui evoluzione può essere più o meno perfezionata o differenziata, ma nulla hanno a vedere coi Discomiceti,

come già ritennero quasi tutti gli autori, seguendo Tulasne, De Bary, Solms-Laubach, Fischer, ecc., il quale ultimo vorrebbe che le Tuberaceae oltre che alle Pezize avessero pure dei punti di contatto colle Helvellaceae.“ Diesen Anschauungen entsprechend behandelt Mattirolo auch in seinen letzten Arbeiten (3, 4) die in Rede stehenden Pilze (mit Ausnahme von *Hydnocystis*) als einheitliche Gruppe (Tuberaceen), in welcher sowohl die Eutuberineen als auch die Balsamiaceen, Elaphomycetaceen und Terfeziaceen vereinigt werden, ohne sie weiter auseinanderzuhalten.

Zu ganz andern Schlüssen kommt Bucholtz (1, 4. 5). Seine Untersuchungen an sehr jugendlichen Fruchtkörpern von *Tuber excavatum* und *Tuber puberulum a) albidum* ergeben für diese beiden Arten entschieden und zweifellos eine gymnocarpe Entwicklung. Dementsprechend hält Bucholtz auch am Anschluß der Eutuberineen an die Helvellineen fest, und die Reihe, welche er für dieselben aufstellt, entspricht mit einigen Modifikationen der unsrigen. Nur in bezug auf die Stellung der Gattung *Genea* zu den übrigen Eutuberineen enthält er sich eines definitiven Urteils, und andererseits haben seine Untersuchungen interessante Beziehungen dieser Gattung nach anderer Richtung hin aufgedeckt: In der Gattung *Pseudogenea* Bucholtz (2) lernen wir nämlich eine nahe Verwandte von *Genea* kennen, und weiterhin weist dann Bucholtz darauf hin, daß dieselbe vielleicht in die Nähe von *Genabea* und *Choiromyces* gebracht werden könnte. Hieraus ergibt sich folgendes Schema für die verwandschaftlichen Beziehungen der Eutuberineen (Bucholtz 4 und 5):



Es sei ferner noch beigefügt, daß auch von Wettstein in seinem Handbuch der systematischen Botanik (Bd. I 1901) sowie Giesenhagen in der neuesten Auflage seines Lehrbuches (4. Aufl. 1907) und ganz besonders Lotsy in seinen Vorträgen über botanische Stammesgeschichte (Jena 1907) sich unsern Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der hypogaeen Ascomyceten angeschlossen haben: ersterer akzeptiert die von mir in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ durchgeführte Einteilung derselben, Giesenhagen stellt *Elaphomyces* in die Nähe von *Eurotium* und *Penicillium* (die freilich mit den Erysiphaceen noch immer bei den Perisporiaceen untergebracht werden) und *Tuber* zu den Discomyceten: Lotsy endlich bringt auch in den Einzelheiten die Beziehungen der Gattungen zueinander nach den von mir und Bucholtz vertretenen Ansichten zur Darstellung.

An der Hand der mir zur Untersuchung vorliegenden kalifornischen hypogaeen Ascomyceten sollen nun diese Verwandtschaftsverhältnisse einer nochmaligen Diskussion unterworfen werden. Hierbei muß freilich darauf hingewiesen werden, daß allen diesen Erörterungen immer noch ein Mangel anhaftet, nämlich die ungenügende Kenntnis der Fruchtkörperentwicklungsgeschichte. Bucholtz hat zwar, wie wir gesehen haben, zur Ausfüllung dieser Lücke außerordentlich wichtige Beiträge geliefert; allein für die meisten Formen fehlt doch noch eine Untersuchung der frühen Jugendstadien. Es wäre sehr zu wünschen, daß die Sammler der Auffindung von solchen ihre besondere Aufmerksamkeit zuwenden würden.

1. Myrmecocystis und ihre Anschlüsse.

Bei Vallombrosa (Toscana) fand F. Bucholtz eine Hypogaee, die er als Typus einer besonderen neuen Gattung betrachtete und *Pseudogenea Vallisumbrosae* nannte. Es handelt sich dabei um einen Pilz, der große Ähnlichkeit mit *Genea* aufweist. Bucholtz charakterisiert die Gattung folgendermaßen (2): „Fruchtkörper unregelmäßig rundlich, hohl, ohne Basis, mit einer oder einigen wenigen rundlichen oder spaltförmigen Öffnungen. Wandung desselben außen und innen von einer pseudoparenchymatischen, stark höckerigen Rinde bekleidet. In den Hohlraum des Fruchtkörpers ragen einige niedrige wulstförmige Erhebungen hinein, doch ohne daß es zur Bildung von labyrinthischen Gängen kommt. Am Rande der Öffnung resp. der Öffnungen geht die äußere pseudoparenchymatische Rindenschicht unmerklich in die innere über, welche aber weniger starke Höcker aufweist. — Hymenium unter der innern Rindenschicht, die ganze innere Wandung jedoch nicht ohne Unterbrechungen überziehend. Es wird aus palisadenförmig gestellten Asci und Paraphysen gebildet, welche gegen das Fruchtkörperinnere gerichtet sind. — Asci zylindrisch-keulenförmig, 8sporig. Paraphysen septiert. Sporen rund, feinwarzig, fast glatt."

Unter den Hypogaeen, welche ich von Herrn Professor Setchell erhalten habe, befinden sich nun unter Nr. 272 einige Fruchtkörper, welche in ihrem Aufbau mit *Pseudogenea Vallisumbrosae* große Ähnlichkeit zeigen. Dieselben sind von Herrn N. L. Gardner gesammelt worden. Über den Standort und die Beschaffenheit im frischen Zustande bemerkt der Sammler: „In gravel soil under *Quercus agrifolia*. Leona Heights near Oakland. Mar. 4 1905. Small up to 1 cm. in diameter, creamy white inside and out. Rough and very irregular in outline." Wie schon aus dieser Notiz hervorgeht, erreichen diese Fruchtkörper einen Durchmesser bis zu 1 cm und sind sehr unregelmäßig gestaltet: was namentlich auffällt, das sind die zahlreichen, fast halbkugeligen Höcker, deren Durchmesser zirka 2 mm betragen mag, und welche durch tiefe Falten gegeneinander abgegrenzt sind. Es kommt auf diese Weise ein Habitus zustande, der etwas an *Genea verrucosa* erinnert. Eine deutliche Basis bzw. Mycelansatzstelle ist nicht zu erkennen. In Fig. 1 geben wir in dreimaliger Vergrößerung eine Abbildung eines Fruchtkörperdurchschnittes. Man ersieht aus derselben, daß der Fruchtkörper innen eine durch Vorwölbungen der Wandung ziemlich kompliziert gestaltete Höhlung besitzt, die an mehreren Stellen am Grunde der erwähnten Falten nach außen ausmündet. Fig. 2 stellt eine Partie der Fruchtkörperwandung bei stärkerer Vergrößerung dar. Sie zeigt, daß, genau wie bei *Genea*, sowohl die Außenseite wie die Innenseite von einer pseudoparenchymatischen Rinde mit pyramidenförmigen Warzen überkleidet ist; aber die Zellwände derselben sind nicht dunkel gefärbt, sondern farblos oder gelblich; daher zeigt die Oberfläche sowohl nach der zentralen Höhlung hin als auch an der Außenseite eine blasse Farbe. In der Fruchtkörperwandung ist nun in zahlreichen für sich abgeschlossenen und voneinander getrennten Partieen das Hymenium (*H*) eingebettet. Diese Partieen, von denen eine in Fig. 2 dargestellt ist, sind meist mehr oder weniger stark gebogen und mit ihrer Konkavität gegen die zentrale Höhlung des Fruchtkörpers orientiert. Die Ascusscheitel liegen nach innen, die Trama (*Tr*) auf der konvexen Außenseite der einzelnen Hymeniumpartieen, die letztern an ihrem Rande (bei *e*) umgreifend und sogar etwas überwölbend. Es besteht die Trama aus lückenlos verflochtenen Hyphen, die oft noch ziemlich deutlich ihren Verlauf erkennen lassen, aber nach außen unter Vergrößerung ihrer Zellen allmählich in die pseudoparenchymatische Rinde (*Ra*) der Fruchtkörperaußenseite übergehen. In den Rindenwarzen sind die Zellen am größten. An den Rändern der einzelnen Hymeniumpartieen sieht man diese Pseudoparenchymzellen (bei *e*) mehr oder weniger deutlich

strahlig divergierende Reihen bilden. Von der Trama erheben sich Bündel von Hyphen (Paraphysen), die dicht aneinanderliegend zwischen den Asci das Hymenium durchsetzen und über demselben in die Rinde übergehen, welche mitunter hier etwas reihig angeordnete Zellen erkennen läßt. wenn auch meist undeutlich. Auch bei unserem Pilz bildet also, wie bei *Genea*, die pseudoparenchymatische Rinde der Innenseite (*Ri*) die Decke des Hymeniums.

Die Asci sind keulenförmig bis fast zylindrisch; ihre Länge beträgt 180—220 μ, ihr Durchmesser zirka 35 μ; sie sind wohl stets achtsporig, doch scheinen oft Sporen zu avortieren. Die reifen Sporen sind genau kugelig und haben einen Durchmesser von 28—35 μ. Ihre Farbe ist blaßgelblich. Bemerkenswert ist die Beschaffenheit der Membran: Dieselbe besteht aus einem dicken, homogenen, farblosen Endosporium, auf dem ein skulptiertes Exosporium aufgelagert ist. Die Skulptur erscheint an jüngeren Sporen unregelmäßig feinnetzig, an älteren Sporen sind es unregelmäßig gebogene und verzweigte Leisten, die zuweilen netzig anastomosieren (siehe Figur 3). Die gesamte Membrandicke der reifen Sporen beträgt (inkl. Skulptur) 5—6 μ.

Man ersieht aus dieser Beschreibung, daß der uns vorliegende Pilz der *Pseudogenea Vallisumbrosae* außerordentlich nahesteht; er muß daher derselben Gattung zugewiesen werden. Immerhin unterscheidet er sich von dem Bucholtzschen Pilze in mehreren Punkten: zunächst ist die Form seiner Fruchtkörper eine viel unregelmäßigere, denn die italienische Spezies stellt nach Bucholtz' Abbildung eine Hohlkugel dar, die, abgesehen von den kleinen, pyramidenförmigen Höckern der Rinde, keine tiefen Falten aufweist und einen weiten inneren Hohlraum zeigt. Für *Pseudogenea Vallisumbrosae* legt sodann Bucholtz Gewicht auf die Unterbrechungen, welche das Hymenium in mehrere getrennte Partieen scheiden. Diese Erscheinung ist nun bei dem kalifornischen Pilze noch viel auffälliger ausgeprägt, was mit der unregelmäßigeren Fruchtkörpergestalt zusammenhängen dürfte. Endlich besitzt unsere Form längere Asci (180—220 μ gegenüber 140—160 μ) und größere Sporen (28—35 μ gegenüber 21—24 μ), wobei freilich zu bemerken ist, daß in Bucholtz' Exemplaren die Sporen noch nicht ganz reif waren. Der kalifornische Pilz muß daher als eine von *Pseudogenea Vallisumbrosae* verschiedene Spezies angesehen werden; ich habe ihn in meiner vorläufigen Mitteilung *Pseudogenea californica* genannt.

Nun beschreibt Harkness in seiner Bearbeitung der kalifornischen Hypogaeen (1) eine neue Gattung *Myrmecocystis* mit zwei Spezies *M. cerebriformis* und *M. candida*, und es stimmen einerseits das Habitusbild von *M. cerebriformis* (Harkness l. c. Fig. 28), andererseits die Abbildung der Sporen von *M. candida* (l. c. Fig. 29 *d* und *e*), sowie auch die meisten übrigen Angaben, so außerordentlich gut mit unserem Pilz überein, daß ich schon früher an die Möglichkeit einer Identifikation gedacht habe. Was mich aber davon abhielt, diese wirklich vorzunehmen, war der Umstand, daß Harkness in seiner Gattungsdiagnose hervorhebt, es stehe die zentrale Höhlung des Fruchtkörpers mit der Außenwelt nicht in Verbindung, und der weitere Umstand, daß die Asci als „subglobose or slightly elongated" bezeichnet werden. Auf meine Bitte hat nun Herr Prof. Setchell die Harknessschen Originalexemplare und -präparate mit Rücksicht auf diese Punkte einer Untersuchung unterworfen und schreibt mir unter dem 24. Oktober 1907 darüber folgendes: „In general appearance, size, surface etc. the specimens agreed exactly with the younger plants of our No. 272 [1]), as did they also in cross section, a rough sketch of with I insert, showing at least one opening to the outside. The slides of this number showed spores, asci etc. as in ours, only young. I feel that Harkness's *Myrmecocystis candida* is the same as your *Pseudogenea*

---

[1]) D. h. der von uns untersuchte Pilz.

californica and only a young form of *M. cerebriformis* Harkness. — An examination of . . . . the type specimens of *M. cerebriformis* Harkness, shows that this is the same as older specimens of No. 272. I was not so easy to make out the openings to the outside, since the specimens were more mature and somewhat crumbling, but I feel very certain that they exist and that this is only a mature form of the preceding. It was difficult to make out the asci in these specimens, but they were nearer clavate than globular. I feel certain, that our No. 272 is a *Myrmecocystis* and . . . the species will have to bear the name *M. cerebriformis* Harkness, since that has priority of position in Harkness's paper."

Die Vermutung, welche ich in meiner vorläufigen Mitteilung ausgesprochen habe, bestätigt sich also: *Pseudogenea* muß mit *Myrmecocystis* identifiziert werden. Und da letzterer Name die Priorität hat, so muß der Gattungsname *Pseudogenea*, der aus dem Jahre 1900 datiert[1]), dem Namen *Myrmecocystis* aus dem Jahre 1899 weichen. Bucholtz' *Pseudogenea Vallisumbrosae* heißt also jetzt *Myrmecocystis Vallisumbrosae* (Bucholtz) und unser Pilz *Myrmecocystis cerebriformis* Harkn.

Was nun die Verwandtschaftsverhältnisse anbelangt, so hat schon Bucholtz (2) auf die große Übereinstimmung von *Myrmecocystis Vallisumbrosae* mit *Genea* hingewiesen. Dieselbe ist so einleuchtend, daß es unnötig erscheint, hier nochmals darauf zurückzukommen: die Unterschiede bestehen, abgesehen von der abweichenden Sporenskulptur, besonders darin, daß bei *Myrmecocystis* das Hymenium in einzelne Partieen getrennt erscheint. Es kommt derartiges zwar, wie Bucholtz erwähnt, und wie ich es selber auch beobachtet habe, bei *Genea* ebenfalls vor, aber niemals so ausgesprochen wie in *Myrmecocystis cerebriformis*.

Nun führt Bucholtz (5 p. 162) weiter aus: „. . . . es wäre möglich, *Genea* und *Pseudogenea* in die Nähe von *Genabea* und *Choiromyces* zu bringen, zumal da auch die Stellung letzterer zwischen den Elaphomycetineen neben *Terfezia*, *Picoa*, *Hydnobolites* wenig natürlich erscheint, besonders wenn wir die band- und nesterartige Anordnung des Hymeniums von *Genabea* und *Choiromyces* im Auge behalten." Das Letztere unterschreibe ich voll und ganz, und eine Vergleichung mit *Genabea* führt mich auch dazu, in bezug auf die Stellung dieser Gattung Bucholtz ganz zuzustimmen. Wenn man Tulasnes (1) Abbildungen von *Genabea* betrachtet, so gewinnt man allerdings den Eindruck, daß die Hymenien hier ganz ohne Gesetzmäßigkeit im Fruchtkörper eingestreut seien und oft völlig geschlossene Kreise bilden. Auf Schnitten von einem Exemplare aus der Sammlung des Musée d'histoire naturelle in Paris, die mir von meinen früheren Bearbeitungen der Tuberaceen her noch zur Verfügung standen, drängt sich aber die Ähnlichkeit mit *Myrmecocystis* und ganz besonders mit unserer *M. cerebriformis* viel schärfer auf: Fig. 4 stellt eine Partie aus einem dieser Schnitte dar: man sieht hier ein halbkreisförmiges Hymenium *H*, das ganz nahe unter einer Partie der Fruchtkörperoberfläche liegt und von dieser, ebenso wie dies bei *Myrmecocystis* der Fall ist, nur durch eine Pseudoparenchymdecke *R* getrennt ist, deren Zellreihen die direkte Fortsetzung der Paraphysen zu bilden scheinen. Ein Unterschied besteht darin, daß hier keine so scharf differenzierte Trama vorliegt: das Hymenium entspringt vielmehr direkt vom pseudoparenchymatischen Gewebe, das die Hauptmasse des Fruchtkörpers bildet, und das wohl nur zufällig unter den Ascis etwas gebräunt erscheint (bei *d*). Der Bau der Sporenmembran ist ein sehr ähnlicher, und auf die abweichende Sporenform (ellipsoidisch) von *Genabea fragilis* ist kein Gewicht zu legen, da Mattirolo (1) eine andere Spezies mit kugeligen Sporen beschrieben hat, welche er *Genabea sphaerospora* genannt hat. Was endlich die regellose Verteilung der Hymenien im Fruchtkörper anbelangt,

[1]) Der Name *Pseudogenea* wurde zum erstenmale mit Diagnose publiciert bei Mattirolo (3).

welche nach Tulasnes Abbildungen einen der Hauptunterschiede von *Genabea* gegenüber *Myrmecocystis* ausmacht, so ist dazu folgendes zu bemerken: Bei Betrachtung der mir vorliegenden Schnitte von *Genabea* gewann ich den Eindruck, daß vielleicht sämtliche Hymenien des Fruchtkörpers ähnliche Beziehungen zur Oberfläche bzw. zu Falten oder Kanälen, die von derselben ausgehen, aufweisen, wie das in unserer Figur 4 abgebildete; mit andern Worten, daß sie sämtlich einseitig offen und mit ihrer Konkavität gegen eine Stelle der Oberfläche gerichtet seien. Da, wo dies scheinbar nicht der Fall ist, hätte dies seinen Grund darin, daß der Schnitt die Hymenien in anderer Richtung getroffen hat; insbesondere ist es aus unserer Figur sehr leicht zu ersehen, wie es kommt, daß gewisse Bilder scheinbar ringförmig geschlossene Hymenien aufweisen. Ich vermag freilich diese meine Auffassung über die Anordnung der Hymenien von *Genabea* nicht ganz strikt zu beweisen; die mir zur Verfügung stehenden Schnitte sind zu wenig zahlreich; aber wenn sie sich wirklich bestätigen sollte, dann wäre die Verbindung zwischen *Myrmecocystis* und *Genabea* eine noch viel innigere, als sie Bucholtz vermutet.

Zu einem etwas anderen Ergebnis komme ich aber in bezug auf die Beibehaltung des früher auch von mir (5 p. 76) angenommenen Anschlusses von *Choiromyces* an *Genabea*. So erwünscht eine definitive Unterbringung der ersteren Gattung an dieser Stelle wäre, so muß ich doch gestehen, daß ich gegen dieselbe mehrere Bedenken habe: einmal ist der Fruchtkörperaufbau der beiden Gattungen ein gar zu verschiedenartiger: hier pseudoparenchymatisch, dort ein dichtes, zähfleischiges Hyphengeflecht. Sodann scheinen mir die Hymenien bei *Choiromyces*, wenigstens in den erwachsenen Fruchtkörpern, nicht eine analoge Stellung zur Oberfläche einzunehmen wie bei *Genabea*. Und endlich werden wir unten, bei Besprechung der Gattung *Piersonia*, Gelegenheit haben, eine andere, vielleicht plausiblere Möglichkeit eines Anschlusses von *Choiromyces* zu erörtern.

Schließlich müssen wir noch mit einigen Worten auf die Frage nach dem Anschlusse der soeben besprochenen Reihe:

Genea ⟶ *Myrmecocystis* ⟶ *Genabea*

nach unten eintreten. Ich hatte denselben in meiner früheren Arbeit (7) bei *Gyrocratera*, also bei einer gymnocarpen Form, gesucht, durch deren Vermittlung eine weitere Anknüpfung an *Sphaerosoma* stattfinden kann. Diese Annahme setzt voraus, daß die Rindenschicht, welche bei *Genea*, *Myrmecocystis* und nach unsern obigen Ausführungen wohl auch bei *Genabea* das Hymenium bedeckt, als ein Epithecium aufgefaßt wird, das durch die über dem Hymenium zu einem Pseudoparenchym zusammentretenden Paraphysen zustande kommt. Gegen diese Auffassung wendet sich nun Mattirolo. Er macht (2 p. 61) geltend, daß eine Vergleichung der pseudoparenchymatischen Rindenschicht, welche das Hymenium von *Genea* bedeckt, mit dem aus verzweigten Paraphysenenden bestehenden Epithecium verschiedener Hysteriaceen nicht zulässig sei: „Ho trovato le parafisi ramificate sopra l'imenio e costituenti ivi il così detto epithecium; vi ho trovato la colorazione accennata da Fischer allo esterno dello strato derivante dalle parafisi ramificate; ma questo strato trovai pure che nemmeno lontanamente può essere paragonato ad uno pseudoparenchima tanto meno a quello che tappezza uniformemente la superficie delle *Genee*, più sviluppato all' esterno dove le verruche piramidate sono maggiormente evolute, meno all' interno dove esse hanno minore sviluppo." Ferner hebt Mattirolo hervor, daß die innere Pseudoparenchymrinde bei *Genea* schon in ganz jungen Fruchtkörpern ausgebildet sei, in einem Stadium, in welchem noch keine Asci differenziert sind: „D' altra parte ho studiato pure minutissimi essemplari di *Genee*, nelle quali gli aschi non erano ancora differenziati e nelle quali il tessuto era ancora quasi tutto omogeneo; e in esse mentre trovai presente, coi soliti caratteri, lo pseudoparenchima,

non trovai ramificatione alcuna di parafisi." Auch Bucholtz hält den Anschluß von *Genea* an gymnocarpe Ascomyceten für unsicher, wie das auch aus seinem oben mitgeteilten Schema der Verwandtschaften hervorgeht. Er sagt (4 p. 181): „Die eigenartige Deckschicht über dem Hymenium von *Genea* und *Pseudogenea*, sowie die Unterbrechungen im Hymenium dürften die Stellung von *Genea* und *Pseudogenea* am Anfang der Eutuberineenreihe noch etwas unsicher machen." Ich gebe nun gerne zu, daß die Einwände Mattirolos ihre Berechtigung haben, namentlich der zweite, der sich auf die jugendlichen Entwicklungsstadien bezieht. Es ist daher wohl auch zu viel gesagt, wenn man *Genea* als gymnocarp bezeichnet. Der Anschluß dieser Gattung an die Eutuberineenreihe wird dadurch in der Tat etwas zweifelhaft. Aber auf der andern Seite kann ich mich bei Vergleichung der in Frage kommenden Formen doch des Eindruckes nicht ganz erwehren, daß *Genea*, obwohl selber nicht gymnocarp, doch gymnocarpen Formen wie *Gyrocratera* sehr nahe steht. Will man dies nicht gelten lassen, so wird man zurzeit überhaupt darauf verzichten müssen, einen Anschluß der Reihe

Genea —→ *Myrmecocystis* — *Genabea*

nach unten zu finden.

2. Piersonia und die Eutuberineenreihe.

In seiner monographischen Bearbeitung der kalifornischen Hypogaeen stellt Harkness (1) die Gattung *Piersonia* auf, welche er folgendermaßen charakterisiert: „Integument scabrous or warty; gleba showing a multiplicity of brownish dots, orbicular or gyrose; asci nesting together; spores 3—4, alveolate." Aus dieser Beschreibung und den zugehörigen Abbildungen ist aber keine rechte Vorstellung von dem Bau des Fruchtkörpers zu gewinnen, und es läßt sich daher auch nicht feststellen, mit welchen unter den übrigen bisher bekannten Formen die Gattung die nächste Verwandtschaft besitzt. Möglicherweise rührt dies davon her, daß die Fruchtkörper, welche Harkness vorlagen, im Alter etwas zu sehr vorgerückt waren, um über diese Verhältnisse volle Klarheit zu erlangen.

Unter Nr. 126 sandte mir nun Herr Prof. Setchell eine Hypogaee, die sich durch die Beschaffenheit der Asci und Sporen als eine *Piersonia* zu erkennen gab. Bei diesem Material befand sich auch ein Exemplar, welches ein jüngeres Entwicklungsstadium repräsentierte, und dieses ließ sehr interessante Einblicke in den Aufbau des Fruchtkörpers tun: es ergab sich, daß *Piersonia* einen sehr eigenartigen Typus der Eutuberineenreihe repräsentiert.

Über Standort und Farbe war folgendes notiert: In hard soil, about half exposed, under *Pinus radiata.* Color ferrugineous with occasional white patches. Gleba white. Spore wall very thick brown or yellowish. On the campus, University of California. April 27. 1903, N. L. Gardner.

Harkness beschreibt von *Piersonia* zwei Spezies, *P. scabrosa* und *P. alveolata.* Allein Herr Prof. Setchell neigt nach Durchsicht der Originalexemplare dazu, dieselben als eine einzige Art zu betrachten; er schreibt mir darüber: „The specimens look very much the same and I am inclined to think that both of Harkness' species should be reduced to one. The spores in *P. scabrosa* are not white but yellow in his specimens and are 20—28 μ in diameter, exactly the same in every way in both species." Dann fügt er bei: „Our No. 126 differs from both of Harkness's Specimens in its size (up to 7 cm long), its irregular shape, and the usually two spores in the ascus. Both of Harkness' specimens show the orange yellow spots on the gleba due to the „nests" of asci, while our specimens do not show any such spots of color. It seems to me best to keep our specimens as a separate species for the present at least."

Wir lassen nun zunächst die Beschreibung des jüngeren unter den uns vorliegenden Exemplaren folgen: Es handelt sich um ein Stück eines Fruchtkörpers, der vielleicht $2^1/_2$—3 cm Durchmesser hatte. Seine Oberfläche ist unregelmäßig, mit einigen Falten, und braun gefärbt. Auf dem Durchschnitt erscheint das Innengeflecht im Alkohol schmutzig weiß. Schon mit der Lupe erkennt man, wie bei anderen Eutuberineen, Venae externae und Tramaadern. Noch deutlicher wird die ganze Disposition bei etwas stärkerer Vergrößerung an Schnitten, die man mit Methylenblau gefärbt hat, wobei man es bei richtiger Behandlung dazu bringen kann, daß die Venae externae nicht oder doch viel schwächer tingiert werden als ihre Umgebung. Zwei solche Schnitte sind in Figur 5 und 6 abgebildet. Man sieht in diesen die Venae externae (*ve*) an einzelnen Stellen (*m*) an der Oberfläche ausmünden und hier direkt in die Rinde (*R*) übergehen. Bei anderen Venae externae sind dagegen die Austrittstellen nicht getroffen: dies ist z. B. bei den meisten derselben in Fig. 6 der Fall. Von den größeren Venae externae gehen dann, oft unter rechtem Winkel, kleinere seitliche ab, welche blind endigen. Körperlich betrachtet, hat man sich diese Venae externae und deren Seitenverzweigungen wohl als breit bandförmige Gebilde vorzustellen. Während nun bei allen anderen Eutuberineen die Venae externae in ihrer ganzen Länge vom Ascushymenium begrenzt werden, sind bei *Piersonia* stets nur ihre letzten Auszweigungen von Ascis umkleidet; alle übrigen Strecken ihres Verlaufes dagegen sind bloß von einer mehr oder weniger deutlichen Paraphysenpalisade begleitet. Infolgedessen finden wir im Fruchtkörpergeflecht zahlreiche voneinander getrennte Ascushymenien (*H*) einzeln eingelagert, welche auf den Schnitten halbkreisförmige oder schleifenförmige Figuren darstellen und das blinde Ende der Seitenverzweigungen der Venae externae abschließen.

Die Details sind besser ersichtlich aus den Figuren 7 und 8, von denen erstere eine kurze Vena externa von der Oberfläche des Fruchtkörpers (*R*) bis zu den Hymenien (*H*) verfolgen läßt, während die andere eine Partie aus dem Fruchtkörperinnern zur Anschauung bringt. Das Grundgeflecht des Fruchtkörpers (*Tr*), welches die Tramaadern darstellt, besteht aus sehr dicht verflochtenen Hyphen, die vielerorts ganz deutlich einen zu den Venae externae parallelen Verlauf erkennen lassen. Aus diesen Tramaadern entspringen die Hymenien (*H*). Diese sind zusammengesetzt aus ellipsoidischen bis birnförmigen oder fast kopfigen Asci, welche meist nicht eine regelmäßige Palisade bilden, sondern oft ziemlich regellos gelagert sind und bald weiter, bald weniger weit vorragen. Hier und da findet man in denselben Sporen ausgebildet, meist aber sind noch keine solche vorhanden. Sie enthalten sehr reichliches Epiplasma und färben sich daher bei Behandlung mit Jod in Jodkalium intensiv dunkelbraun. Bald stehen diese Asci sehr dicht nebeneinander, bald sind sie durch Gruppen von regelmäßig palisadenförmig gestellten, querseptierten Paraphysen von zirka 4—7 μ Durchmesser voneinander getrennt. Die letzteren färben sich durch Jod-Jodkalium zwar auch, aber meist viel weniger intensiv als die Asci; dagegen färben sie sich ebenso wie das Tramageflecht sehr intensiv durch Methylenblau. In der Verteilung der Asci und Paraphysen kommen alle möglichen Varianten vor: bald weist das Hymenium fast keine Paraphysen auf, bald kann es vorkommen, daß die Asci gegenüber den letzteren fast ganz zurücktreten, so z. B. in Fig. 7 links, wo die eine Seite des schleifenförmigen Hymeniums nur aus Asci, die andere fast nur aus Paraphysen besteht. Überall aber treten, wie schon oben angedeutet wurde, weiter nach außen die Asci vollständig zurück, und die Venae externae sind im größten Teile ihres Verlaufes ausschließlich von Paraphysen (*P*) umkleidet; aber auch diese büßen stellenweise ihre regelmäßig palisadenförmige Anordnung ein oder nehmen sogar gelegentlich pseudoparenchymatischen Charakter an, z. B. bei P_1 in Fig. 7. — Die Venae externae sind an denjenigen Stellen, wo sie von Ascis umschlossen werden,

mehr oder weniger erweitert und erscheinen hier auch oft nicht von Hyphengeflecht ausgefüllt; sie sind also an diesen Stellen eigentlich richtiger nicht als Adern, sondern vielmehr als Gänge oder als Kammern, denjenigen von *Hydnotrya* vergleichbar, zu bezeichnen. Nach außen hin aber, da, wo die Asci aufhören und das Hymenium nur noch aus Paraphysen besteht (*P*), verengern sich die Venae externae, und zwar oft plötzlich (wie z. B. in Fig. 8 rechts), und von dieser Stelle an finden wir sie stets von einem Hyphengeflechte ausgefüllt. Die Hyphen dieses Geflechtes sind eigentlich nichts anderes als die Fortsetzung einzelner über die palissadenförmige Schicht sich erhebender Paraphysen. Sie sind meist nicht dicht verflochten; oft besitzen sie angeschwollene Zellen und können stellenweise auch fast pseudo-parenchymatischen Charakter annehmen. Ihr Inhalt ist in der Regel weniger lichtbrechend als derjenige der angrenzenden Paraphysenpalisade; daher erscheinen die Venae externae in ungefärbten Präparaten meist dunkler als die angrenzenden Geflechte, während sie sich in Jod-Jodkalium und Methylenblau weniger intensiv färben als letztere. In den breiteren Hauptsträngen der Venae externae und besonders in der Nähe ihres Überganges in die Rinde (*R*), so z. B. bei *m* in Figur 7, mischen sich dann noch Hyphen mit braungefärbter Membran bei, und diese werden gegen die Oberfläche hin immer zahlreicher; zu äußerst sind sie sozusagen ausschließlich vorhanden, und sie sind es, welche den braunen Überzug der Fruchtkörperoberfläche bilden. Kurze, nach außen abstehende Enden derselben verleihen der letzteren eine etwas filzige Beschaffenheit. In diesen braunen Hyphen ist nun gewöhnlich der Farbstoff nicht gleichmäßig verteilt, sondern er erscheint an bestimmten Stellen der Membranaußenseite angehäuft (Fig. 9).

In den älteren zur Untersuchung vorliegenden Fruchtkörpern war dieser ganze, soeben beschriebene Aufbau nicht mehr so deutlich zu erkennen; namentlich ließ sich der Verlauf der Venae externae nicht sehr gut verfolgen. Dafür sind aber die Asci und Sporen (Fig. 10) fertig entwickelt. Erstere sind — soweit sich bei ihrer ungeheueren Formmannigfaltigkeit überhaupt Maße angeben lassen — bis zirka 250 μ lang, ihr Durchmesser beträgt 50—70 μ. Sporen fand ich meist nur 1—2, aber neben diesen häufig noch avortierte; ursprünglich werden wohl meist 4, vielleicht öfters auch nur 2 angelegt. Sie sind kugelig, ihr Durchmesser beträgt meist 28—35 μ, seltener mehr (bis 42 μ) oder weniger. Ihre Membran ist sehr dick (mit Inbegriff der Skulptur bis 7 μ); das gelblich bis blaßbraun gefärbte Epispor erscheint mit regelmäßig angeordneten runden Vertiefungen versehen.

Wenn wir nun die systematische Stellung von *Piersonia* ins Auge fassen wollen, so leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Gattung mit ihren ausgesprochenen, nach der Oberfläche hinführenden Venae externae den typischen Eutuberineen zugerechnet werden muß. Unter diesen lassen sich nun Beziehungen zu mehreren Gattungen erkennen: Wenn wir die Form und die Art der Anordnung der Asci im Hymenium in den Vordergrund stellen, so steht *Piersonia* der Gattung *Pachyphloeus* am nächsten. Fassen wir dagegen den Verlauf der Venae externae ins Auge, welche, wie wir gesehen haben, an zahlreichen Stellen der Fruchtkörperoberfläche austreten, so entspricht dieses Verhalten demjenigen der Gattung *Eutuber*; allein wie ich an anderer Stelle (7) gezeigt habe, darf auf diesen Punkt bei der Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse kein allzu großes Gewicht gelegt werden, da mitunter in ein und derselben Spezies in dieser Hinsicht verschiedene Typen vorkommen. Wenn man endlich berücksichtigt, daß die ascusumgebenen Strecken der Venae externae hohl sind und nicht von Hyphengeflecht ausgefüllt werden, so ist das ein Verhalten, wie wir es in der Gattung *Hydnotrya* konstatieren. Charakteristisch für *Piersonia* und von allen besprochenen Gattungen abweichend ist aber die scharf ausgesprochene Lokalisation der ascusführenden Partieen: bei allen anderen Eutuberineen sind die Venae externae in ihrem ganzen Verlaufe

vom Hymenium umgeben, hier dagegen sind es nur die innersten Endigungen derselben. In dieser Hinsicht stellt also *Piersonia* ein Extrem der Eutuberineenreihe dar, indem bei ihr die Asci — wenn man so sagen darf — noch weiter in das Fruchtkörperinnere verlegt sind als bei allen anderen Repräsentanten dieser Reihe.

Der dieser ganzen Eutuberineenreihe gemeinsame Zug ist das Vorhandensein der nach außen mündenden Venae externae. Und nachdem Bucholtz durch seine Untersuchungen an *Tuber excavatum* und *T. puberulum* den Nachweis geleistet hat, daß die Hymenien in jugendlichen Fruchtkörpern an der freien Oberfläche entstehen und erst später eingeschlossen werden, daß also die Venae externae in der Tat ursprünglich nichts anderes sind als Einfaltungen der Fruchtkörperoberfläche, ist dasselbe auch mit größter Wahrscheinlichkeit für die übrigen Glieder dieser Reihe anzunehmen: für *Piersonia* ebenso wie für *Stephensia*, *Pachyphloeus* und *Hydnotrya*. In dieser Hinsicht besteht nun aber ein scharfer Unterschied zwischen den genannten Eutuberineen und *Balsamia*, indem bei letzterer eine Verbindung der Kammern mit der Außenwelt, mit anderen Worten das Vorhandensein von Venae externae, nicht nachgewiesen ist[1]). Diese scharfe Trennung der Gattung *Balsamia* von den Eutuberineen kann nun Mattirolo (2) nicht anerkennen. Er begründet dies damit, daß die Kluft, die scheinbar zwischen diesen beiden Gruppen besteht, und als die er das Vorhandensein von hohlen Kammern bei ersterer und das Fehlen von solchen bei letzterer bezeichnet, durch *Tuber lacunosus* überbrückt werde. Dieser Pilz stellt nach seiner Ansicht eine Mittelform dar, indem er in jungen Stadien keine Spur von Kammern aufweist und solche später auftreten läßt[2]). Damit hat aber Mattirolo den Punkt, welcher in unsern Augen der springende ist, nicht berührt, denn auf den Umstand, ob offene Kammern oder geflechterfüllte Räume im Fruchtkörper enthalten sind, lege auch ich für die uns beschäftigende Frage kein Gewicht, sehen wir ja doch gerade bei unserer *Piersonia* beide Erscheinungen im gleichen Fruchtkörper nebeneinander. Der entscheidende Umstand liegt vielmehr, wie ich hier nochmals wiederhole, darin, daß im einen Falle die Hohlräume (seien sie nun wirklich hohl oder von Geflecht erfüllt) als Venae externae mit der Fruchtkörperoberfläche in Verbindung stehen, während sie im anderen Falle vom Hymenium bzw. vom Tramageflecht ringsum vollständig eingeschlossen sind. Und zwischen diesen beiden Typen besteht kein Übergang: für *Tuber lacunosus* bin ich fast überzeugt, daß er echte Venae externae besitzt, d. h. daß seine Kammern in ähnlicher Weise wie bei *Piersonia* mit der Fruchtkörperoberfläche in Verbindung stehen, daß er also mit *Balsamia* keine Übereinstimmung zeigt. Ich muß somit an meiner bisherigen Anschauung festhalten: es besteht zwischen den Eutuberineen und *Balsamia* ein prinzipieller Unterschied: erstere sind in ihrer ontogenetischen Entwicklung oder wenigstens phylogenetisch betrachtet gymnocarp, *Balsamia* angiocarp.

Piersonia gewährt uns aber noch nach anderer Richtung hin einen Ausblick: sie gibt uns nämlich vielleicht den Schlüssel zum Verständnis von *Choiromyces*. Diese Gattung war bisher ein Schmerzenskind für die Systematik der hypogaeen Ascomyceten. Ich hatte sie in meinen früheren Bearbeitungen faute de mieux an der Seite von *Genabea* zu den Plectascineen gestellt. Bucholtz hat sie dann mit *Genabea* an die *Genea*-Reihe angeschlossen; aber wir haben oben unsere Bedenken gegen die Beibehaltung dieser Verbindung von

---

[1]) Ich habe selber *Balsamia* vielfach daraufhin untersucht, und immer habe ich nach außen vollständig geschlossene Kammern gefunden. Nur in einem Präparat sah ich Bilder, die für eine Verbindung einzelner Kammern mit der Außenwelt zu sprechen schienen; aber gegenüber den vielen anderen Schnitten mit geschlossenen Kammern können dieselben nicht als Beweis für eine Gymnocarpie der *Balsamia*-Fruchtkörper dienen, sondern es handelt sich bei ihnen wohl nur um eine Zufälligkeit.

[2]) Wir haben den betreffenden Passus aus Mattirolos Arbeit oben (p. 143) wörtlich zitiert.

Choiromyces mit *Genabea* ausgesprochen. Die Untersuchung von *Piersonia* legt nun einen anderen Gedanken nahe: es fällt bei Betrachtung schwach vergrößerter Durchschnittsbilder der Fruchtkörper dieses Pilzes eine gewisse Ähnlichkeit mit *Choiromyces* in der Disposition und Form der Hymenien auf. In beiden Gattungen erscheinen dieselben als gebogene Bänder, die allerdings bei *Choiromyces* meist komplizierter gestaltet sind und größere Dimensionen haben, aber doch ähnlich wie bei *Piersonia* nach einer Seite offen erscheinen. Ein wesentlicher Unterschied im Aufbau der Fruchtkörper bleibt allerdings darin bestehen, daß *Choiromyces* keine Venae externae besitzt. Aber könnte nicht die Vorstellung zulässig sein, daß diese Gattung sich phylogenetisch von *Piersonia*-artigen Formen ableitet, bei denen die Venae externae obliteriert wären? Leider ist es mir nicht vergönnt gewesen, hinreichend junge *Choiromyces*-Fruchtkörper zu untersuchen, um zu sehen, ob nicht auch die Ontogenie Anhaltspunkte für eine solche Auffassung bietet. Es muß die letztere daher eine reine Vermutung bleiben. Mag sich dieselbe bestätigen oder nicht, so glaube ich auf alle Fälle, das Bucholtz recht hat, wenn er *Choiromyces* eher den Eutuberineen als den Plectascineen zurechnet.

Endlich läßt sich hier noch eine weitere theoretische Betrachtung anknüpfen: sie bezieht sich auf den Parallelismus mit den Gastromyceten. In einer im Jahre 1896 publizierten kleinen Arbeit (4) habe ich gezeigt, daß der Eutuberineenreihe unter den Gastromyceten die Phallineenreihen entsprechen, „indem die Eutuberineen bei den Gastromyceten Parallelformen erkennen lassen einerseits in den Gattungen *Gautieria* und *Hysterangium*, andererseits in der Gattung *Hymenogaster*. Während aber auf seiten der Tuberaceen die Differenzierung nicht über die Stufe von *Tuber* bzw. *Pachyphloeus* hinausgeht, erreichen die entsprechenden Gastromycetenreihen in den Clathreen und Phalleen eine ungeahnte Höhe der Fruchtkörpergliederung". — *Piersonia* ist nun dadurch interessant, daß wir in ihr doch eine Form vor uns haben, die mit den höheren Gliedern der genannten Gastromycetenreihen gewisse Analogien erkennen läßt. Wenn wir uns nämlich fragen, worin eigentlich der Fortschritt der Phalloideen gegenüber den Hymenogastraceen besteht, so liegt er darin, daß bei ersteren kleinere oder größere Strecken der Tramaplatten nicht Basidien tragen, und daß an diesen Stellen die Glebakammern von Hyphengeflecht oder Pseudoparenchym ausgefüllt sind. Deutlich ist das schon bei den Vorläufern der eigentlichen Phalloideen zu erkennen: von *Protubera Maracuja* hat Alfred Möller (1) jugendliche Fruchtkörper untersucht; das Hymenium wird hier am Grunde von Falten oder Einbuchtungen zwischen den sogen. Zentralstrangzweigen angelegt, und in der äußeren Partie dieser Einbuchtungen finden wir keine Basidien, sondern eine Ausfüllung von Hyphengeflecht, das sogen. Zwischengeflecht. (Vgl. Möllers Arbeit Taf. VI Fig. 5.) Ähnliche Verhältnisse, allerdings in etwas abweichender Form, werden wir auch bei dem unten zu besprechenden *Hysterangium Gardneri* zu beschreiben haben. Bei den Phalloideen selber stellen gewöhnlich diese steril bleibenden Partieen der Glebakammern den Ort der Anlage des Receptaculums oder wenigstens gewisser Teile desselben dar: bei *Clathrus cancellatus* entstehen z. B. die Gitteräste des Receptaculums in den äußersten basidienfreien Glebapartieen (vgl. Ed. Fischer 1 Taf. I Fig. 3 und 4), bei *Ithyphallus Ravenelii* und *Dictyophora irpicina* produzieren die innersten Endigungen der Tramaplatten keine Basidien, sondern geben dem Pseudoparenchym den Ursprung, aus welchem der Hut des Receptaculums aufgebaut ist (vgl. Ed. Fischer 2 Taf. III Fig. 65 und 8 Taf. III Fig. 12). — Vergleichen wir damit *Piersonia*, so können die Venae externae dieses Genus ohne weiteres mit den Glebakammern der genannten Gastromyceten verglichen werden, und wir sehen nun, daß hier ebenso wie dort nur die innersten Teile dieser Kammern bzw. Venae externae von fertilem Hymenium umgeben werden, während die äußeren Partien steril bleiben und von Hyphengeflecht ausgefüllt sind. Einen Unterschied

bildet freilich der Umstand, daß bei *Protubera* wie auch bei den Phalloideen diese Kammern meist deutlich radial angeordnet und später viel reichlicher verästelt sind als bei *Piersonia*, wo sie ganz ohne Gesetzmäßigkeit im Fruchtkörperinnern verlaufen. Aber man kommt doch dazu, *Piersonia* als eine ascusbildende Parallelform zu *Protubera* oder sogar zu den Phalloideen zu betrachten, freilich ohne Receptaculum.

3. Pseudobalsamia nov. gen. und Hydnobolites.

Unter Nr. 212 und mit der Notiz: Hypogaeous under *Pinus radiata*, Berkeley, California, collected by N. L. Gardner Nov. 19. 1904 erhielt ich von Herrn Professor Setchell einen Pilz, dessen Fruchtkörper in seinem äußeren Habitus auffallend an gewisse *Balsamia*-Arten erinnerte, so namentlich an *B. fragiformis*. Es sind knollenförmige Fruchtkörper, deren größter Durchmesser bis 1½ cm erreicht, ohne deutliche basale Mycelansatzstelle, mit nicht gerade sehr zahlreichen, zum Teil ziemlich tiefen Gruben und Falten versehen. Vor allem aber erinnert die Oberfläche in ihrer Beschaffenheit an die genannte *Balsamia*. Dieselbe ist braun, besetzt mit flach pyramidenförmigen Warzen, die durch scharfe Einschnitte voneinander getrennt sind und ihrerseits wieder in radialer Richtung eingeschnitten erscheinen. Es bestehen diese Warzen aus Pseudoparenchym, dessen äußere Lagen gebräunte Zellwände aufweisen. Wie wir unten sehen werden, ist endlich auch die Gestalt der Asci und der Sporen sehr ähnlich derjenigen von *Balsamia*.

Durchschnitte durch den Fruchtkörper lassen aber alsbald erkennen, daß es sich trotz dieser Ähnlichkeiten um einen ganz anderen Pilz handelt. Während nämlich *Balsamia* geschlossene, von einem Ascushymenium umgebene Kammern besitzt, liegen hier die Verhältnisse folgendermaßen (s. Fig. 11—13): das Fruchtkörperinnere, welches gelblich-weiß gefärbt erscheint, wird durchsetzt von Kanälen (*ve*), die von sehr lockerem Hyphengeflecht ausgefüllt sind und höchstens da und dort leer erscheinen. An mehreren Stellen (*m*) konnte konstatiert werden, daß diese Kanäle nach außen münden; oder genauer ausgedrückt: es gehen die sie ausfüllenden Hyphen allmählich in die Rinde über. Es erinnern also diese Kanäle in ihrem Verhalten durchaus an die Venae externae der Eutuberineen. Was ihren Verlauf und ihre Anordnung im Fruchtkörper anbelangt, so scheinen hier von Fall zu Fall Verschiedenheiten vorzuliegen. In dem Fruchtkörper, welchen wir in Fig. 11 abgebildet haben, finden wir völlig den Typus von *Pachyphloeus:* die Hauptstämme der Venae externae gehen von einer grubigen Vertiefung der Fruchtkörperoberfläche ab, für die sich wegen des Fehlens einer Mycelansatzstelle jedoch nicht feststellen ließ, ob sie an der Ober- oder Unterseite liegt; von da divergieren diese Kanäle nach dem Fruchtkörperinnern, und ihre äußersten Verzweigungen sind senkrecht gegen die Oberfläche gerichtet, unter der sie blind endigen. In anderen Fällen scheint dagegen der Verlauf der Venae externae ein weniger regelmäßiger zu sein, und dieselben dürften auch an mehr voneinander entfernten Punkten der Oberfläche ausmünden. Das ganze zwischen den Gängen liegende Fruchtkörpergeflecht erscheint völlig gleichmäßig von den Asci erfüllt, ohne daß auch nur eine Spur von Trama-Adern aufzufinden ist. Da wo dieses ascusführende Geflecht an die Gänge *ve* angrenzt, ist es von einer bald deutlich entwickelten, bald weniger ausgesprochenen Hyphenpalisade *P* überzogen, deren Beschaffenheit aus Fig. 12 deutlicher ersichtlich ist, und deren Hyphen in das lockere Hyphengeflecht der Venae externae auslaufen. Bei *m* (Fig. 11) sieht man ferner, daß diese Palisade die direkte Fortsetzung der innern Pseudoparenchymlagen der Rinde (*R*) bildet. Die letztere kann daher in ihren äußeren Schichten als Homologon des die Venae externae ausfüllenden Geflechtes, in ihren inneren Schichten dagegen als Homologon der die Venae externae umkleidenden Palisade angesehen werden.

Die Asci (Fig. 12 und 13) liegen ganz regellos im Fruchtkörpergeflecht eingestreut; höchstens dürften, wie aus Fig. 12 ersichtlich ist, diejenigen, welche unmittelbar unter der soeben besprochenen Hyphenpalisade *P* liegen, oft mehr oder weniger deutlich senkrecht gegen die Venae externae orientiert sein. Sie sind ellipsoidisch bis fast zitronenförmig oder dick spindel- oder keulenförmig gestaltet, zirka 52—70 μ lang, ihr Durchmesser beträgt 25—35 μ. Die Sporen sind im Ascus regellos eingelagert, ihre Zahl beträgt 8. Ihre Gestalt ist eine lang ellipsoidische. Sie sind 21—28 μ lang und haben 10—12 μ im Durchmesser. Ihre Membran ist nicht sehr dick und erscheint farblos und glatt.

Die beschriebenen Bauverhältnisse dieses Pilzes nötigen uns, denselben als Vertreter einer besonderen Gattung anzusehen, die wir wegen der großen Ähnlichkeit der Asci und Sporen mit denen von *Balsamia* mit dem Namen *Pseudobalsamia* belegen wollen.

Es ist nun aber sehr wohl möglich, daß sich unter den von Harkness als *Balsamia*-Arten beschriebenen Formen derselbe Bautypus wiederfindet. Aus den Beschreibungen ist dies allerdings nicht ersichtlich, aber Herr Prof. Setchell schreibt mir: „I have examined the types of Harkness's *Balsamia filamentosa*, *B. alba* and *B. nigrens.* Externally and in asci, shape of spores etc., these species are all very close and resemble our No. 212. In examining Harkness's slide I find what seem to be venae externae only in *B. nigrens*, where they are fairly plain. That species, however, is decidedly different in color.“ Harkness' *B. nigrens* dürfte somit in der Tat zu *Pseudobalsamia* gehören, aber der uns vorliegende Pilz ist von dieser Spezies verschieden, und ich belege ihn daher zu Ehren von Herrn Prof. Setchell mit dem Namen *Pseudobalsamia Setchelli.*

Was nun die Verwandtschaftsverhältnisse anbelangt, so ist aus unserer Beschreibung wohl ohne weiteres ersichtlich, daß *Pseudobalsamia* der Gattung *Hydnobolites* am nächsten steht: gemeinsam haben beide die gleichmäßige Verteilung der Asci im Fruchtkörpergeflecht, das Fehlen von Trama-Adern und das Vorhandensein von Kanälen bzw. Venae externae, welche den Fruchtkörper durchziehen. *Hydnobolites* ist aber von *Pseudobalsamia* verschieden durch den Besitz einer basalen Mycelansatzstelle, ferner dadurch, daß die Venae externae hohl sind und von einer Pseudoparenchymrinde statt von einer Hyphenpalisade umgeben werden; endlich hat *Hydnobolites* auch ganz anders beschaffene Sporen: dieselben sind kugelig und netzig-stachelig skulptiert.

In meinen früheren systematischen Bearbeitungen der hypogaeen Ascomyceten habe ich *Hydnobolites* den Plectascineen eingereiht und ihn dort zu den Terfeziaceen gestellt. Allein ich muß gestehen, daß gegen diese Zuteilung Zweifel geltend gemacht werden können; und die Untersuchung von *Pseudobalsamia* führt mich dazu, diese Bedenken noch verstärkt zu sehen. Es soll daher noch kurz auf eine Diskussion der Stellung von *Hydnobolites* und *Pseudobalsamia* eingetreten werden.

Der Umstand, welcher mich seinerzeit dazu bewog, *Hydnobolites* zu den Plectascineen zu stellen, ist die gleichförmige Einlagerung der Asci im Fruchtkörpergeflecht: wenn auch das Vorhandensein von hohlen Kanälen sehr an das Verhalten der Eutuberineen erinnerte, so fiel es eben doch auf, daß hier keine Trama-Adern auftreten, und infolgedessen konnte auch nicht an das Vorhandensein von Hymenien gedacht werden. Und besonders wenn man die einfachsten Formen von *Hydnobolites*, wie Hesses *H. fallax*, betrachtet, welche so gut wie keine hohlen Gänge besitzt, so ist in der Tat die Übereinstimmung mit den Plectascineen eine große. Innerhalb dieser Gruppe habe ich nun *Hydnobolites* den Terfeziaceen zugewiesen. Allein schon de Bary (1 p. 210) hat *Hydnobolites* von *Terfezia* und *Delastria* als besonderen Typus unterschieden, indem er darauf hinwies, daß ersterer ganz gleichmäßig verteilte Asci besitzt, während die letzteren ascusführende Nester haben, die durch sterile

Adern[1]) voneinander getrennt sind. Auch *Phaeangium*, für welches bisher keine sterilen Adern angegeben waren, besitzt nach R. Maire (1) solche und wird daher von diesem Autor mit *Picoa* vereinigt. *Terfeziopsis*, die Harkness (1) als aderlos beschreibt, müßte ebenfalls nochmals daraufhin untersucht werden. Falls man also *Hydnobolites* bei den Plectascineen belassen will, müßte man ihn doch als den Repräsentanten einer besonderen, von den Terfeziaceen verschiedenen Reihe auffassen. Es ließe sich dann diese Reihe von einfacheren Formen, wie *Amylocarpus*, ableiten, welchen wir durch Lindaus (1) Untersuchungen näher kennen, und bei dem die Asci ebenfalls ganz gleichmäßig im Fruchtkörpergeflecht verteilt sind. Die Terfeziaceen dagegen wären abzuleiten von der einfacher gebauten Gattung *Eoterfezia*, die kürzlich von Atkinson (1) beschrieben worden ist. — Wenn man aber in der angegebenen Weise *Hydnobolites* und mithin auch *Pseudobalsamia* zu den Plectascineen stellt, so involviert das die weitere Annahme, daß im Laufe der phylogenetischen Entwicklung der hypogaeen Ascomyceten Venae externae zweimal ganz unabhängig voneinander aufgetreten wären: das eine Mal bei den Eutuberineen, das andere Mal bei einzelnen Vertretern der Plectascineen, nämlich in der *Hydnobolites*-Reihe. Es ist das eine Vorstellung, gegen die ja an und für sich nichts einzuwenden wäre.

Nun legt aber doch gerade das Studium von *Pseudobalsamia* noch eine andere Auffassung nahe, die ich hier — allerdings unter allem Vorbehalt — kurz darlegen möchte: Könnte nicht doch eine nähere Beziehung von *Hydnobolites* und *Pseudobalsamia* mit *Tuber* angenommen werden? Man kann es sich nämlich nicht verhehlen, daß die ganze Beschaffenheit des Fruchtkörpers, namentlich von *Pseudobalsamia*, stark an die der Eutuberineen erinnert. Schon Tulasne (1) und Schröter (2) müssen das gefühlt haben, als sie *Hydnobolites* in die Nähe von *Hydnotrya* und nicht neben *Terfezia* stellten. Wir haben schon oben auf die auffällige Übereinstimmung hingewiesen, welche zwischen dem in Fig. 11 abgebildeten Schnitte durch den Fruchtkörper von *Pseudobalsamia* und *Pachyphloeus* namentlich in bezug auf den Verlauf der Venae externae besteht. Dazu kommt nun aber noch das Vorhandensein der palisadenförmig gestellten Hyphen (in *P*), welche die Venae externae umgeben, und der weitere Umstand, daß die unmittelbar unter dieser Palisade liegenden Asci sogar zum Teil senkrecht gegen die Venae externae orientiert sind (vgl. Fig. 12): an solchen Stellen gewinnt man trotz allem, was oben gesagt wurde, eben doch den Eindruck eines Hymeniums, das die Venae externae begrenzt. Das sind nun aber Verhältnisse, wie sie in ganz übereinstimmender Weise für manche *Tuber*-Arten bekannt sind: man braucht z. B. nur in Tulasnes Fungi hypogaei die Bilder von *Tuber brumale* Taf. XVII Fig. II1 oder von *Tuber rufum* Tab. XVIII Fig. II1 mit unserer Fig. 12 zu vergleichen, um sich sofort davon zu überzeugen. So bleibt denn schließlich als wesentlicher Unterschied zwischen *Pseudobalsamia* und *Tuber* in bezug auf den Bau des Fruchtkörpers nur das Fehlen der Trama-Adern bei ersterer übrig. Aber auch diese Differenz ist nicht so scharf, wie dies auf den ersten Blick scheinen mag; denn auch bei *Tuber* treten die Trama-Adern oft sehr zurück: man vergleiche z. B. die Angabe von Bucholtz (5) für *Tuber puberulum*: „Durch Bildung von Asci wird das ursprünglich lockere Geflecht im Innern des Fruchtkörpers zusammengedrückt und in die hier äußerst schwachen, manchmal gar nicht entwickelten Venae internae[2]) verwandelt.“ Nach alledem liegt es also wirklich sehr nahe, eine Verwandtschaft zwischen *Pseudobalsamia* und *Hydnobolites* einerseits und *Tuber* andererseits anzunehmen. Natürlich bleibt die Bestätigung dieser Anschauung durch Untersuchung von Jugendstadien der Fruchtkörper vorbehalten.

---

[1]) Ich brauche wohl nicht ausdrücklich hervorzuheben, daß diese Adern mit den Venae externae der Eutuberineen nichts zu tun haben.

[2]) Venae internae = Trama-Adern.

4. Geopora und Pseudhydnotrya.

Unter dem Namen *Geopora* Harkness (2) lassen sich alle jene hypogaeen Ascomyceten vereinigen, welche ähnlich wie *Hydnocystis* eine innen vom Hymenium ausgekleidete, geschlossene Hohlkugel darstellen, bei denen aber die Fruchtkörperwandung stark nach innen eingefaltet ist. Dabei können außer diesen Einfaltungen noch hymeniumüberzogene Leisten nach innen vorspringen: letzteres ist der Fall bei der Form, welche ich (6) *Geopora Michaëlis* genannt habe, während bei *G. Cooperi* Harkn. (2) und *G. Schackii* Hennings (1) solche Leisten ganz oder fast fehlen dürften. — Den Namen *Pseudhydnotrya Harknessi* habe ich ferner aufgestellt für einen Pilz, welchen ich seinerzeit von Harkness aus Kalifornien erhalten hatte. Diese Gattung charakterisierte ich (3) folgendermaßen: „Fruchtkörper unregelmäßig rundlich, von hohlen, labyrinthisch verlaufenden Gängen oder Kammern durchsetzt, die an mehreren Punkten der Fruchtkörperoberfläche nach außen münden, und deren Wandungen vom Hymenium überkleidet sind. Oberfläche des Fruchtkörpers mit pseudoparenchymatischer, behaarter Rinde überkleidet, die oft tief in die Hohlräume des Fruchtkörperinnern hineinreicht und sich daselbst in das Hymenium fortsetzt. Hymenium aus palisadenförmig gestellten Ascis und Paraphysen bestehend. Paraphysen zylindrisch, septiert, am Ende etwas keulenförmig angeschwollen. Asci cylindrisch oder etwas keulenförmig, oben gerundet, meist achtsporig. Sporen ellipsoidisch, glatt, farblos, einreihig oder unvollkommen zweireihig im Ascus gelagert.“ Bei großer habitueller Ähnlichkeit unterscheidet sich also *Pseudhydnotrya* von *Geopora* wesentlich dadurch, daß Öffnungen vorhanden sind, so daß das Hymenium direkt mit der Außenwelt in Verbindung steht. Dieser Umstand hatte zur Folge, daß ich *Pseudhydnotrya* nicht neben *Geopora*, sondern mit *Hydnotrya* an den Anfang der Eutuberineenreihe stellte. Einige Pilze, die ich von Herrn Prof. Setchell erhalten habe, führten mich nun aber dazu, meine Ansichten über *Pseudhydnotrya* zu modifizieren. Herr Prof. Setchell begleitet diese Formen mit der Bemerkung: „We have found all sorts of gradations between what seemed to be true *Pseudhydnotrya Harknessi* with chambers lined only with hymenia, opening outwards, to No. 207 where no chambers open outwards and again in the other direction towards this form in which we find certain chambers opening outwards and lined with the pubescence of the peridium.“ In der Tat lassen auch die Formen, welche ich untersuchen konnte, einen so allmählichen Übergang von *Geopora* zu *Pseudhydnotrya* erkennen, daß ein scharfes Auseinanderhalten dieser Gattungen nicht mehr gerechtfertigt erscheint. Wir lassen nun eine kurze Beschreibung der betreffenden Exemplare folgen:

Nr. 231. Standort: Under *Pinus radiata* (*P. insignis*). Berkeley, California. Dez. 12 1904 N. L. Gardner. Der Fruchtkörper ist ziemlich regelmäßig rundlich; sein Durchmesser beträgt zirka $1^1/_2$ cm.; von außen erscheint er trotz der nachher zu erwähnenden Falten keineswegs sehr ausgesprochen faltig. Die Oberfläche ist dunkelbraun, von einem Pseudoparenchym mit braunen Zellwänden gebildet, welches höckerförmige Vorsprünge besitzt und mit kräftigen braunen Haaren besetzt ist, die einen kurzfilzigen Überzug bilden. Auf einem Durchschnitt (Fig. 14) erkennt man, daß der ganze Fruchtkörper innen nur einen einzigen Hohlraum aufweist, in den aber die relativ dünne Wandung (etwas über $^1/_2$ mm dick) an vielen Stellen sehr tief eingefaltet ist. Diese Falten sind mitunter so tief, daß sie fast bis zur entgegengesetzten Seite des Fruchtkörpers reichen. Die filzige Oberflächenbeschaffenheit setzt sich von außen her auch in diese Falten fort, die infolgedessen von braunem Geflecht vollständig ausgefüllt sind. Das ist auch der Grund, weshalb man von außen her die Falten nicht wahrnimmt. Eine offene Verbindung zwischen dem Hohlraum

des Fruchtkörpers und der Außenwelt ist nicht wahrzunehmen. Die ganze Innenseite der Fruchtkörperwandung ist vom Hymenium überzogen; da Durchbrechungen der Wandung nicht vorkommen, so steht natürlich das letztere auch nirgends mit der braunen Rinde, welche die Oberfläche des Fruchtkörpers bedeckt und die Falten ausfüllt, in direkter Kontinuität. Das Hymenium erscheint ziemlich rein weiß, was damit in Zusammenhang stehen mag, daß die Asci noch nicht ganz reif sind. Letztere haben eine zylindrische bis lang keulenförmige Gestalt; ihre Länge beträgt 150—190 μ, ihr Durchmesser bis 24 μ. Die einreihig im Ascus gelagerten Sporen sind ellipsoidisch, glatt, zirka 21—24 μ lang, 18—21 μ im Durchmesser. Zwischen den Asci stehen Paraphysen, die gleich lang sind wie sie oder etwas länger; an der Spitze sind dieselben oft etwas verdickt (Durchmesser zirka 5 μ). Trotzdem die Sporenmaße nicht ganz übereinstimmen, dürfte diese Form doch mit *Geopora Cooperi* identisch sein. Dagegen unterscheidet sie sich deutlich von dem früher (6) von mir beschriebenen und mit *G. Cooperi* identifizierten Pilz aus Sondershausen: sie ist kleiner, die Falten erscheinen feiner, die Oberfläche ist dunkler als dort; ich gebe daher Hennings (1) vollkommen recht, wenn er den Pilz aus Deutschland unter dem Namen *G. Schackii* als besondere Art abtrennt.

Nr. 207. Standort: Under pine trees, on top of sand and among pine needles. Ingleside near San Franzisko, collected by N. L. Gardner, Oct. 29 1904. Der Fruchtkörper (Fig. 15) ist rundlich, läßt aber an der Oberfläche zahlreiche, oft tiefe Falten und Furchen erkennen. Die Oberfläche ist weit heller gefärbt als bei der vorher besprochenen Form: sie ist gelbbraun, stellenweise fast gelblichweiß (in unserer Fig. 15 ist sie zu dunkel gehalten) und erscheint kurzfilzig oder kleiig. Auch hier finden wir eine pseudoparenchymatische Rinde; dieselbe zeigt ungleichmäßige Vorsprünge und besteht aus großen isodiametrischen Zellen mit hellbrauner Membran. Wie bei Nr. 231, so scheint auch hier der Fruchtkörper einen einzigen Hohlraum zu enthalten; aber die Einfaltungen der Wandung sind bei weitem weniger tief; dafür aber ragen hier eigentliche Vorsprünge der Fruchtkörperwand mehr oder weniger stark in den Hohlraum vor, wodurch derselbe stark gefächert erscheint (s. Fig. 15). Es ist das ein Verhalten, welches demjenigen der (im übrigen wesentlich abweichenden) *Geopora Michaëlis* entspricht. Öffnungen in der Fruchtkörperwandung sind hier ebensowenig zu finden wie bei dem vorher beschriebenen Pilze Nr. 231. Auch Herr Prof. Setchell schreibt mir hierüber: „We find many specimens of this and others similar to it and have always considered them to belong to your species (gemeint ist *Pseudhydnotrya Harknessi*) but these have no openings to the outside, at least, we have examined scores of specimens and have found none.“ Die Trama und das Hymenium erscheinen etwas mehr gelblichweiß als in Nr. 231. Asci und Sporen stimmen mit dem unten zu beschreibenden Pilze Nr. 207 a überein, weshalb ich hier nicht näher darauf eintreten will.

Nr. 207 a. Standort: Under Species of *Lupinus* (*L. arboreus*). Ingleside near S. Franzisco. Diese Form (s. Fig. 16) entspricht nun völlig dem Typus meiner Gattung *Pseudhydnotrya*; ob sie auch eine mit *Ps. Harknessi* identische Spezies darstellt, wage ich nicht ganz definitiv zu entscheiden. Der Unterschied gegenüber dem unter Nr. 207 beschriebenen Pilze besteht vor allem darin, daß die Vorsprünge der Fruchtkörperwand mehr entwickelt sind und viel engere Zwischenräume zwischen sich lassen, so daß man auf den ersten Blick mehr den Eindruck von labyrinthisch verlaufenden Gängen erhält. Ob es sich auch hier um einen einzigen Hohlraum handelt, oder ob mehrere voneinander unabhängige Systeme von Gängen vorhanden sind, wage ich nicht ganz bestimmt zu entscheiden; indes halte ich ersteres für wahrscheinlicher. Eigentliche Einfaltungen der Fruchtkörperwand dürften weniger häufig sein als bei den beiden anderen Formen. Mit *Pseudhydnotrya Harknessi* besteht

auch darin Übereinstimmung, daß — allerdings sehr vereinzelte — Öffnungen der Fruchtkörperwand vorkommen, daß es also hier Stellen gibt, wo eine direkte Verbindung zwischen Hymenium und Rinde vorliegen dürfte. Die Oberfläche ist dunkelbraun gefärbt und zeigt wiederum eine pseudoparenchymatische Rinde. Was den Bau des Hymeniums anbelangt, so treffen wir zylindrische bis keulenförmige Asci von zirka 170—190 μ Länge und 21—24 μ Durchmesser. Die Membran derselben ist am Scheitel nicht verdickt und wird daselbst durch Jod nicht blau gefärbt. Die acht Sporen liegen im Ascus einreihig, sind ellipsoidisch gestaltet; ihre Länge beträgt 21—25 μ, ihr Durchmesser 14—17 μ. Ihre Membran ist farblos, glatt und dünn. Zwischen den Asci befinden sich Paraphysen, welche an ihrem oberen Ende schwach keulenförmig angeschwollen sind und hier bis 7 μ Durchmesser erreichen; sie sind kürzer als die reifen Asci.

Aus der Vergleichung der beschriebenen drei Formen ergibt sich ohne weiteres, daß zwischen denselben eine sehr nahe Verwandtschaft besteht, so nahe, daß auf alle Fälle an eine generische Trennung derselben nicht gedacht werden kann. Die Verwandtschaft der von mir aufgestellten Gattung *Pseudhydnotrya* mit *Geopora* ist somit auch eine weit größere als mit *Hydnotrya*. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen werden erst feststellen können, ob die Öffnungen in der Fruchtkörperwandung von *Pseudhydnotrya* von Anfang an angelegt werden, oder ob sie nicht erst nachträglich entstanden sind. Aber heute will es mir doch scheinen, ich hätte in meinen früheren Untersuchungen auf diese Öffnungen ein zu großes Gewicht gelegt: sehen wir ja doch, daß in der einheitlichen Gattung *Hydnocystis* die einen Spezies ganz geschlossene Fruchtkörper besitzen, während andere (*H. arenaria* Tul., *H. Beccari* Matt.) eine basale, durch Haare verschlossene Spalte aufweisen. Es kann aus diesen Gründen eine nähere Beziehung des als *Pseudhydnotrya Harknessi* beschriebenen Pilzes zu *Hydnotrya* nicht aufrechterhalten bleiben; die Gattung *Pseudhydnotrya* wird aufgegeben bezw. mit *Geopora* vereinigt werden müssen.

Was nun die Verwandtschaft von *Geopora* anbelangt, so leuchtet es ohne weiteres ein, daß sie, wie ich es schon früher (6) hervorgehoben habe, ihren unmittelbarsten Anschluß bei *Hydnocystis* findet: *Geopora* ist in der Tat nichts anderes als eine *Hydnocystis*, deren Wandung nach innen mehr oder weniger starke, bleibende Einfaltungen oder leistenförmige Vorsprünge besitzt. Und für *Hydnocystis* sind wohl alle Autoren in neuerer Zeit darüber einig, daß sie den Pezizaceen zugewiesen werden muß. Eine eingehende Zusammenstellung hierüber gibt Mattirolo (2 p. 57 ff.), der ebenfalls *Hydnocystis* zu den Discomyceten stellt. Die Reihe:

Pezizaceen ⟶ *Hydnocystis* ⟶ *Geopora*

dürfte also von keiner Seite in Zweifel gezogen werden.

Ganz anders verhält es sich aber mit einer andern von mir verteidigten Verwandtschaftsbeziehung, nämlich mit der Annahme, es finde *Geopora* nach oben ihren Anschluß bei *Balsamia*. Mattirolo (2 p. 62) hat sich sehr entschieden gegen diese Ansicht gewendet. Er sagt: „Molto facile è poi il dimostrare che le Balsamie, vere e proprie Tuberaceae, nessun legame di parentela presentano colle *Hydnocystis*, come vorrebbe Fischer. Quando avrò detto, che ho esaminato *Balsamia* molto giovani, nell' interno tessuto omogeneo delle quali andavano differenziandosi le aree imenifere, mi pare di avere sufficiamente provato che anche le Balsamie sono degli Ascomyceti cleistocarpi in origine e quindi assolutamente non paragonabili alle *Hydnocystis* . . .“ Letzterem Argumente kann ich nun zwar, wenn ich es richtig auffasse, nicht ganz beistimmen, da ich sowohl *Balsamia* als auch *Hydnocystis* als cleistokarp betrachte; aber ich gebe gerne zu, daß der Anschluß der vielkammerigen *Balsamia* an die *Geopora*-Formen, welche wohl nur eine zentrale Höhlung besitzen, einige Schwierigkeiten bietet. Ich will daher bei meiner Anschauung nicht absolut beharren, sofern nicht etwa spätere Untersuchungen wieder Argumente zugunsten derselben beibringen.

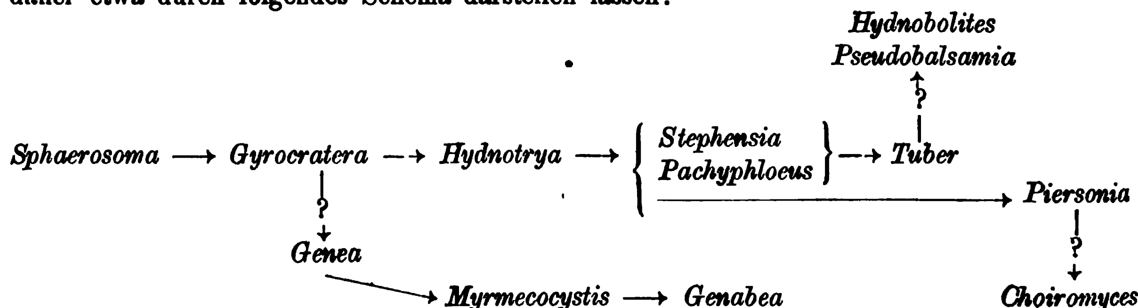
Résumé.

Die vorstehenden Untersuchungen und Auseinandersetzungen führen uns dazu, die Zerlegung der ehemaligen Tuberaceen in drei verschiedene Reihen aufrechtzuerhalten, dabei aber freilich in bezug auf die Verteilung der Gattungen auf die letztern mehrere Modifikationen eintreten zu lassen:

1. Die Plectascineen-Reihe. Dieselbe umfaßt nach wie vor von hypogaeen Familien die Elaphomycetaceen und Terfeziaceen. In letzterer Familie verbleiben die Gattungen *Eoterfezia* als einfache Form, sodann *Terfezia, Tirmania, Terfeziopsis, Picoa* (inkl. *Phaeangium*), *Delastria, Delastreopsis* als höher differenzierte Gattungen. Dagegen würden *Genabea*, *Choiromyces* und vielleicht auch *Hydnobolites* und *Pseudobalsamia* aus den Plectascineen auszuschließen sein.

2. Die Balsamiaceen mit der einzigen Gattung *Balsamia.* Der Anschluß derselben an die Gattungen *Hydnocystis* und *Geopora,* welche den Pezizaceen zuzuweisen sind, erscheint zweifelhaft.

3. Die Eutuberineen-Reihe. Auch nach den vorliegenden Untersuchungen betrachte ich diese Reihe als eine gymnokarpe, die ihren Anschluß bei den einfacheren Formen der Helvellineen findet. Es erfährt aber dieselbe gegenüber meinen früheren Darstellungen einige Modifikationen: einmal muß die Gattung *Pseudhydnotrya* fallen gelassen werden; es geht dieselbe in der Pezizaceen-Gattung *Geopora* auf. Als neuer Typus kommt zu den bisher bekannten die eigentümliche Gattung *Piersonia,* deren Haupteigentümlichkeit darin besteht, daß ihre Venae externae nur in ihren letzten Auszweigungen von fertilem Ascushymenium umschlossen sind. An *Tuber* sind ferner vielleicht auch *Pseudobalsamia* und *Hydnobolites* anzuschließen. Dagegen bilden — wie dies Bucholtz mit Recht dargetan hat, *Genea* und *Myrmecocystis* (= *Pseudogenea* Bucholtz) sowie *Genabea* eine besondere Reihe, deren Anschluß an die typischen Eutuberineen etwas zweifelhaft bleibt; Bucholtz hat dieser Reihe auch *Choiromyces* angeschlossen, während ich eher geneigt wäre, diese Gattung *Piersonia* anzugliedern. Die Verwandtschaftsverhältnisse der Eutuberineen würden sich daher etwa durch folgendes Schema darstellen lassen:



Es ist das im wesentlichen mit einigen Modifikationen und Erweiterungen die Bucholtzsche Auffassung. Wir können uns also Mattirolo nicht anschließen, wenn er (abgesehen von der *Hydnocystis*-Gruppe) die Einheitlichkeit der ehemaligen Tuberaceen aufrecht erhält. Auf seine Kritik unseres Standpunktes sind wir bei Gelegenheit der Besprechung der einzelnen Gattungen einläßlich eingetreten und haben seinen Einwänden gegenüber unsere Ansichten zu verteidigen gesucht. Wir geben ja gerne zu, daß, wenn einst die Entwicklungsgeschichte aller Formen vollständig bekannt sein wird, noch mancherlei weitere Modifikationen unserer Anschauungen sich ergeben werden; aber den Versuch aufzugeben, gestützt auf vergleichend morphologische Untersuchung Reihen zu bilden, das wäre — so will es uns wenigstens

scheinen — gleichbedeutend mit dem Verzicht auf den Versuch, ein natürliches System dieser Pilze aufzustellen.

Wenn sodann Vuillemin (1) die Unterscheidung zwischen Plectascineen (bzw. Plectobasidieen) und Gruppen mit Ascus-(bzw. Basidien-)Hymenien nicht als eine natürliche betrachtet und ihr nur als einer provisorischen Einteilung aus Mangel an ontogenetischen Anhaltspunkten Berechtigung zuerkennt, so möchten wir dem doch folgendes entgegenhalten: So spärlich die entwicklungsgeschichtlichen Daten sind, so weisen doch die bis jetzt gemachten Beobachtungen mit aller Bestimmtheit darauf hin, daß schon in jugendlichen Stadien der Entwicklung die Vertreter dieser beiden Reihen ein verschiedenes Verhalten zeigen: man vergleiche z. B. die Angaben von de Bary (1 p. 209—210) und Solms (1) über *Elaphomyces* bzw. *Terfezia* mit den Beobachtungen von Bucholtz über *Tuber excavatum* und *puberulum;* erstere Gruppen zeigen niemals ein Hymenium, letztere dagegen weisen ein solches schon in den frühsten Stadien der Fruchtkörperdifferenzierung auf. Die Ontogenie weist also entschieden auf eine scharfe Verschiedenheit dieser beiden Reihen hin. Wenn ferner Vuillemin sagt: „. . . nous en savons assez pour dire que le degré d'élévation d'un champignon, au sens phylogénétique, n'est par proportionnel à la régularité et à l'homogénéité de la couche fertile. . . . . . L'excès de differenciation de l'hymenium conduit au même résultat que le défaut primitif d'organisation des sporophores en couche régulière. La distinction entre la simplicité primitive et la simplification secondaire n'a pas été faite dans l'établissement des Plectoascineae et des Plectobasidiineae, parce que les données immédiates de l'observation n'ont pas été controlées par l'organogénie . . . .", so ist mir dieser Einwand wirklich nicht ganz verständlich, denn gerade auf die Unterscheidung von simplicité primitive und simplification secondaire läuft es ja hinaus, wenn wir *Tuber* (und nun neuerdings auch *Pseudobalsamia* und *Hydnobolites*) trotz ihrer regellos gelagerten Asci von den Plectascineen trennen. Bei letzteren ist die regellose Lagerung der Asci eine Erscheinung von „simplicité primitive", da sie schon von frühen Stadien an vorhanden ist. Da hingegen, wo bei den Eutuberineen eine solche Lagerung vorkommt, handelt es sich um eine simplification secondaire, da sie nur bei den höchsten Formen der Reihe (*Tuber* etc.) und bei diesen nur in den späteren Stadien der ontogenetischen Entwicklung auftritt, während die jüngeren Stadien noch ein palisadenförmiges Hymenium aufweisen. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß die Plectascineen tiefer stehen als die hymeniumbesitzenden Reihen; wenn Vuillemin sagt: „. . . elle à conduit Ed. Fischer à créer les groupes des Plectobasidiineae et des Plectoascineae, respectivement placés au dessous des Basidiomycètes et des Ascomycètes hymeniées", so beruht das auf einem Mißverständnis: wir haben diese Gruppen immer als parallele Reihen betrachtet, deren jede von einfacheren zu höheren Formen emporsteigt. Beiläufig gesagt, rühren auch die Namen Plectascineen und Plectobasidieen nicht von mir her, sondern von J. Schröter (2).

II. Hypogaee Gasteromyceten.

Hysterangium und die Clathraceenreihe.

H. Rehsteiner (1) hat durch Untersuchung der Jugendzustände von Fruchtkörpern des *Hysterangium clathroides* und Vergleichung derselben mit den jugendlichen Stadien von *Clathrus cancellatus* (über diese vergl. Ed. Fischer 1) zum ersten Male den Anschluß der Clathraceen an diese Hymenogastraceengattung nachgewiesen. Eine glänzende Bestätigung fanden diese Darlegungen Rehsteiners dadurch, daß sukzessive verschiedene weitere Formen

bekannt wurden, welche zwischen den beiden genannten Gattungen die Mitte halten: da finden wir vorerst Alfred Möllers (1 p. 10ff.) interessante *Protubera Maracuja*, die man füglich als eine receptaculumlose Clathracee bezeichnen könnte. Ein womöglich noch besseres Bindeglied stellt, wie ich es ausführlich begründet habe (8), der bereits von Morgan (1) und von Thaxter (1) mit den Phalloiden in Beziehung gebrachte *Phallogaster saccatus* dar [1]). Eine höchst interessante, ebenfalls hierher gehörende Gattung ist nach der Untersuchung von L. Petri (1) *Clathrogaster* mit seinen beiden Spezies *C. valvarius* und *C. Beccari*. Dieses Genus unterscheidet sich von allen genannten durch kugelige, mit Leisten skulptierte Sporen, steht aber in bezug auf den Aufbau des Fruchtkörpers *Phallogaster* und *Protubera* außerordentlich nahe.

Nach unten findet die besprochene Formenreihe, wie Rehsteiner (1) ausführt, ihren Anschluß am besten bei *Gautieria*, welche man als ein peridienloses *Hysterangium* bezeichnen könnte. Auf den Umstand, daß die Sporen derselben eine abweichende Beschaffenheit zeigen, dürfte kein allzu großes Gewicht gelegt werden, nachdem, wie wir soeben gesehen, für *Clathrogaster* eine von den nächststehenden Gattungen differierende Sporenform und -skulptur nachgewiesen ist.

Wir erhalten also die Reihe:

$$\textit{Gautieria} \longrightarrow \textit{Hysterangium} \longrightarrow \begin{cases} \textit{Protubera} \\ \textit{Phallogaster} \longrightarrow \textit{Clathraceen} \\ \textit{Clathrogaster} \end{cases}$$

Es kann diese Reihe die *Hysterangium*-Clathraceenreihe genannt werden.

Außer den genannten Gattungen gehören in dieselbe noch *Dendrogaster*, von dem Bucholtz (3) denkt, daß er vielleicht noch besser als *Hysterangium* den Ausgangspunkt für *Phallogaster* und die Clathraceen darstellen könnte. Ferner kommt hier in Betracht *Rhopalogaster transversarium* (*Bosc.*) (= *Cauloglossum transversarium (Fr.) Bosc.*), dessen Entwicklungsgang nach Johnstons (1) Beobachtungen demjenigen von *Hysterangium* analog ist, nur mit dem Unterschiede, daß hier von Anfang an ein einziger kräftiger Geflechtsstrang als Columella den Fruchtkörper durchzieht, an dem seitlich die Tramaplatten angelegt werden. Ich habe schon an anderer Stelle (9) darauf hingewiesen, daß dieses Verhalten an dasjenige der Clathraceen mit freiarmigem Receptaculum erinnert. Einen ähnlichen Bau wie *Rhopalogaster* weist wahrscheinlich *Protoglossum* auf, während *Gymnoglossum* als hüllenlose Form *Gautieria* näher stehen dürfte. Doch sind diese beiden letztgenannten Gattungen noch nicht genügend bekannt, um ein definitives Urteil abzugeben. Petri (1) plädiert, allerdings unter allem Vorbehalt, auch für eine nähere Verwandtschaft von *Octaviania*, *Hydnangium* und *Sclerogaster* mit *Hysterangium*. In einem späteren Aufsatze (2) wird er dann aber, gestützt auf die Untersuchung von jungen Fruchtkörpern, dazu geführt, für *Hydnangium carneum* eine nähere Verwandtschaft mit *Agaricus* anzunehmen.

Das Folgende soll nun einen weiteren Beitrag zur Kenntnis dieser *Hysterangium*-Clathraceenreihe bringen. Es befanden sich nämlich unter den von Herrn Prof. Setchell erhaltenen Hypogaeen auch *Hysterangium*formen, welche uns zeigen, daß zwischen dem von Rehsteiner untersuchten *H. clathroides* und *Phallogaster* wieder Übergangsformen existieren.

---

[1] Wenn Lloyd (1) sagt: I do not believe that any one who finds the plant will ever look for it anywhere excepting amony the phalloids. It has the same greenish, fetid gleba . . . . the same spores and basidia, it deliquesces in the same way, and it seems to me that its relationships are entirely with the phalloids," so wird dadurch ebenfalls die nahe Verwandtschaft zu den Phalloideen ins Licht gestellt; aber dabei ist doch der Unterschied nicht außer Acht zu lassen, daß Phallogaster kein Rezeptakulum besitzt.

Mattirolo beschreibt in seinen bereits mehrfach zitierten „Ipogei di Sardegna e di Sicilia“ (2, p. 50) unter dem Namen *H. siculum* ein *Hysterangium*, dessen Peridienbau er folgendermaßen charakterisiert (p. 51): „l' involucro suo spesso, discretamente resistente, facilmente staccabile a maturità, formato pure da ife decorrenti in direzione tangenziale, si differenzia in due strati. Mentre l' interno di essi conserva ife simili a quelle che portano l'imenio, colle quali si continuano; l'esterno inspessisce le pareti dei filamenti suoi, i quali si stipano, si feltrano in modo da formare un pseudoparenchima esattamente paragonabile a quello che costituisce il tessuto degli sclerozi.“ Ein ähnlicher Peridienbautypus kommt nach Mattirolo (ibid. p. 51 Anmerkung) auch dem *H. Petri* zu. Analoge Verhältnisse scheinen nun auch, wenn ich wenigstens obige Beschreibung richtig auffasse, die Exemplare aufzuweisen, welche ich unter Nr. 258 von Herrn Prof. Setchell erhielt, mit der Bemerkung: „Mycelium in compact masses, white. Fruit bodies often growing in clusters so closely crowded together as to make them very angular. Peridium white, thurning brownish on handling exposure, thin, easily separable. Gleba verdigris green. No odor. In a grove of *Eucalyptus*. Berkeley, California, Feb. 12, 1905. W. A. Setchell and C. C. Dobie.“ Es steht dieses *Hysterangium* dem *H. siculum*, dessen Fruchtkörper ebenfalls dicht gruppiert und gegenseitig abgeplattet sind, jedenfalls sehr nahe. Identisch ist es aber nicht, da die Sporen kleiner sind: Mattirolo gibt als Maße für *H. siculum* 18 : 6 μ an, während ich in den kalifornischen Exemplaren 9—12 : 5 μ fand. Besser stimmen die Sporenmaße von *H. Petri* überein, für welches (Mattirolo 1) 11—14 : 4—5 μ angegeben werden. Eine Identifikation mit einem der von Harkness beschriebenen Hysterangien vorzunehmen wage ich nicht, und solange nicht festgestellt ist, daß unser Pilz mit keiner dieser Arten zusammenfällt, kann ich dem letzteren auch keinen Namen beilegen. Er wird daher im folgenden einfach die Bezeichnung *Hysterangium* Nr. 258 beibehalten.

Die Größe des Fruchtkörpers dieses *Hysterangium* Nr. 258 entspricht ungefähr derjenigen von *H. clathroides*. Auch der Längsdurchschnitt weist ungefähr dasselbe Bild auf: eine mehr oder weniger gut ausgebildete zentrale Partie von bläulichweißem Gallertgeflecht, von der die Tramaplatten gegen die Oberfläche abgehen. Von diesen Tramaplatten sind die einen schwächer, andere sind breiter, kräftiger und lassen ihrerseits wieder dünnere abgehen. Die Oberfläche wird von einer braunen Peridie gebildet, die aus etwas locker verflochtenen dicken, bräunlichen Hyphen aufgebaut ist. Wenn nun wirklich, wie ich es annehme, diese von uns als Peridie bezeichnete Schicht dem äußeren Stratum der Hülle von *H. siculum* entspricht, so hätten wir hier einen weiteren Unterschied gegenüber dieser Spezies, da ja bei dieser ein pseudoparenchymatischer, an ein Sklerotium erinnernder Bau dieses äußeren Stratums vorliegt. — Besonderes Interesse beansprucht nun hier das Verhalten der Tramaplattenendigungen unter der Peridie. Dasselbe ist aus unserer Figur 18 ersichtlich, welche einen Schnitt durch eine Partie der Fruchtkörperoberfläche darstellt. Wir sehen nämlich, daß die Tramaplatten (*Tr*) sich in ihrem Endstück meistens verbreitern und mit benachbarten ebenfalls verbreiterten Tramaplatten-Enden in Verbindung treten, so daß unter der Peridie (*R*) eine zusammenhängende Schicht (*G*) von Gallertgeflecht entsteht. Von Zeit zu Zeit ist aber diese letztere unterbrochen, so daß an gewissen Stellen (*m*) die Glebakammern (*Km*) frei unter der Peridie ausmünden. Über die Verteilung dieser Ausmündungsstellen erhalten wir die beste Übersicht, wenn wir an einem Fruchtkörper die Peridie abheben, was leicht zu machen ist, da die letztere sich ohne Schwierigkeit von der Gallertschicht *G* lösen läßt. Wenn man nun die Gallertschicht (*G*) von der Fläche betrachtet (Fig. 17), so erkennt man, daß diese Ausmündungsstellen (*m*) kleine, oft gebogene und geschlängelte, verzweigte, ziemlich weit voneinander entfernte Spalten darstellen, die aber keine irgendwie regelmäßige Anordnung

erkennen lassen. An den Seitenflanken des Fruchtkörpers, gegen dessen Basis hin, scheinen diese Spalten mehr langgestreckt zu sein und in senkrechter Richtung nach unten zu verlaufen.

Vergleicht man nun diese Verhältnisse mit denjenigen von *Hysterangium clathroides*, so macht sich alsbald ein sehr deutlicher Unterschied geltend. Bei *H. clathroides* ist die seitliche Verbindung und Verwachsung zwischen den verbreiterten Tramaplattenenden eine viel weniger ausgiebige (vergleiche Figur 9 in Rehsteiner (1) mit unserer Figur 18), und infolgedessen sind auch an der von der Peridie befreiten Oberfläche die Ausmündungsstellen der Glebakammern viel zahlreicher und einander mehr genähert, die mündungsfreien Zwischenpartieen von Gallertgeflecht dagegen viel schmäler.

Phallogaster zeigt das gerade entgegengesetzte Verhalten. Die Ausmündungsstellen der Glebakammern unter der Peridie sind offenbar noch isolierter, weniger zahlreich und weiter voneinander entfernt als beim *Hysterangium* Nr. 258. Ferner sind sie größer und mehr als rundliche oder verlängerte Felder ausgebildet, den sogenannten „depressed areas" der Oberfläche der Peridie entsprechend (vergl. Ed. Fischer 8 Fig. 36 mit Fig. 18 der vorliegenden Arbeit). Dazu kommt dann noch, daß von den Tramaplatten einzelne Hauptzüge (P_1 der zitierten Fig. 36) stärker hervortreten als bei dem in Rede stehenden *Hysterangium*. Man kann also sagen: von *Hysterangium clathroides* bis zu *Phallogaster* läßt sich eine Formenreihe bilden, bei der die Ausmündungsstellen der Glebakammern unter der Peridie immer ausgesprochener lokalisiert werden. Das Extrem bilden dann die Clathraceen, bei denen diese Ausmündungsstellen den Ort der Anlage des Receptaculums darstellen: sie sind hier viel gesetzmäßiger angeordnet: bei *Clathrus* z. B. bilden sie regelmäßige Netzmaschen; bei anderen Gattungen zeigen sie der Receptaculumform entsprechend abweichende Disposition.

Es mag hier noch nebenbei darauf hingewiesen werden, daß eine systematische Durchuntersuchung der Hysterangien vielleicht noch weitere Modifikationen in bezug auf die Verteilung und Form der Ausmündungen der Glebakammern unter der Peridie aufweisen werden. Der Flächenansicht der Gallertschicht (*G*) dürfte daher für die Systematik der Gattung *Hysterangium* eine gewisse Bedeutung zukommen.

Eine zweite *Hysterangium*-Form, die hier besprochen werden soll, wurde mir von Herrn Prof. Setchell unter Nr. 214 zugesandt. Sie war von folgenden Bemerkungen begleitet: „Hypogaeous, under *Pinus radiata*. Mycelium abundant, white, penetrating the soil in all directions. Gleba greenish. Campus of the University of California, Berkeley, Nov. 19 1904. N. L. Gardner." Soweit ich die Verhältnisse überblicken kann, scheint mir diese Form bisher nicht beschrieben worden zu sein. Sie dürfte auch, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, in der Gattung *Hysterangium* eine etwas abweichende Stellung einnehmen. Ich benenne sie daher als *H. Gardneri nov. sp.*

Die auffallendste Eigentümlichkeit dieses *Hysterangium* besteht darin, daß man auf dem Durchschnitt den Fruchtkörper von breiten gelblichen Adern durchzogen sieht, welche, von der Peridie ausgehend, mehr oder weniger tief in die Gleba eindringen. Fig. 19 stellt eine solche Ader (*A*) und die umgebenden Partieen des Fruchtkörpers dar. Die Peridie (*R*) besteht aus einem Geflecht von weitlumigen Hyphen mit gebräunten Membranen, welches an der Oberfläche auf große Strecken hin fast pseudoparenchymatischen Charakter annimmt. Die großen Adern (*A*) bilden die direkte Fortsetzung des Peridiengeflechtes; sie bestehen in ihrer Mittelpartie aus ziemlich locker verflochtenen Hyphen von wesentlich gleicher Beschaffenheit wie die der Peridie; an den Rändern dagegen finden wir eine dunklere Geflechts-

zone (*P*), welche sich der Innengrenze der Peridie entlang auch an der Außenseite des Fruchtkörpers verfolgen läßt. Die Gleba hat im wesentlichen die gleiche Beschaffenheit wie diejenige anderer Hysterangien, nur sind die Tramaplatten (*Tr*) außerordentlich dünn und die Glebakammern (*Km*) sehr eng. Es ist das sehr anschaulich, wenn wir Fig. 19 mit Fig. 18 vergleichen, die beide bei gleicher Vergrößerung gezeichnet sind. Die Tramaplatten sind so orientiert, daß sie gegen die Peridie und gegen die großen Adern (*A*) hin verlaufen; an ihren Enden sind sie ähnlich wie beim *Hysterangium* Nr. 258 verbreitert und seitlich miteinander verbunden zu der Gallenschicht (*G*), doch ist diese seitliche Verbindung im ganzen häufiger unterbrochen als bei *Hysterangium* Nr. 258; dementsprechend findet man auch zahlreichere Ausmündungen (*m*) der Glebakammern gegen die Peridie und besonders viele auch gegen die großen Adern (*A*) hin. Diese Ausmündungsstellen bieten nun im einzelnen noch einige interessante Punkte: Aus unserer Fig. 19, in welcher die Basidienhymenien durch eine dunkle Linie bzw. da, wo man sie von der Fläche sieht, durch eine Punktierung dargestellt sind, ersieht man, daß die Tramaplatten nicht bis zu äußerst von Basidien umkleidet sind; vielmehr setzt sich im Endteil der Tramaplatte das Basidienhymenium in eine Palisade von keulenförmig fast blasig angeschwollenen Hyphen mit bräunlich gelber Membran fort, welche die Mündungsgegend (*m*) der Glebakammern auskleidet und sich ihrerseits in die Geflechtszone *P* fortsetzt. — Die Sporen sind typische *Hysterangium*sporen, ihre Länge beträgt 10—11 μ, ihr Durchmesser 3—4 μ.

Die soeben geschilderten Verhältnisse gestatten nun wieder einige Ausblicke und Vergleichungen: Zunächst läßt sich in bezug auf die Verwachsung der verbreiterten Tramaplattenenden dasselbe bemerken, was wir schon bei *Hysterangium* hervorgehoben haben, nämlich, daß auch im vorliegenden Falle die Gallertschicht (*G*) mit der Volvagallert des *Phallogaster* und der *Clathraceen* homolog ist, und daß die Unterbrechungen derselben den „depressed areas“ von *Phallogaster* und den Stellen entsprechen, wo bei *Clathrus* etc. das Receptaculum angelegt wird. Aber die Übereinstimmung mit den Clathraceen geht noch weiter: Wir sind an anderer Stelle (1 p. 7, und 8 p. 57 ff.) für die Auffassung eingetreten, daß die Kammerwände des Phalloideenreceptaculum dem Hymenium homolog sind, oder in späterer Fassung: „daß sie anzusehen sind als eine Paraphysenbildung, welche sterile Teile des Glebakammersystems ausfüllt.“ Wenn man nun das Receptaculum so definiert, so kann kann man nicht umhin zu sagen, daß auch bei *Hysterangium Gardneri* eine Bildung vorliegt, welche dem Receptaculum gleichwertig ist, nämlich jene keulen- und blasenförmig angeschwollenen Hyphen, welche die Mündungsgegend (*m*) der Glebakammern auskleidet. Daß diese Bildung nicht die Eigenart und Selbständigkeit erlangt, welche das Clathraceenreceptaculum aufweist, das liegt daran, daß sie viel schwächer ausgebildet ist, keine eigentlichen Kammern zeigt und vor allem wohl nicht ein zusammenhängendes und charakteristisch gestaltetes Gebilde darstellt.

Ein zweiter Punkt, auf den wir hier eintreten können, ist die Vergleichung mit den Eutuberineen. Wir haben schon oben (p. 153) kurz angedeutet, daß *Hysterangium Gardneri* mit *Piersonia* in Parallele gebracht werden kann. Diese kurze Andeutung kann erst hier, nachdem wir den Bau dieses *Hysterangium* besprochen haben, näher begründet werden: Es liegt auf der Hand, daß die Glebakammern von *Hysterangium* mit den von fertilem Hymenium umschlossenen Endstücken der Venae externae von *Piersonia* verglichen werden können. Der Umstand, daß erstere viel reicher entwickelt und verzweigt sind, tut dabei nichts zur Sache. Nun sehen wir, daß speziell bei *Hysterangium Gardneri* die äußersten Abschnitte dieser Glebakammern von einer sterilen Hymeniumpartie aus blasig angeschwollenen Hyphenenden umkleidet sind; dieser Abschnitt ist aber ohne Zwang vergleichbar mit derjenigen

Partie der Venae externae von *Piersonia*, welche von einer sterilen Paraphysenpalisade umschlossen wird. Dieser Abschnitt ist bei *Piersonia* allerdings viel länger und viel entwickelter als beim *Hysterangium*, aber das ist wiederum für unsern Vergleich irrelevant. Die großen Adern (*A*) endlich, in welche viele Glebakammern einmünden, sind mit den Hauptsträngen der Venae externae von *Piersonia* vergleichbar; bei beiden Pilzen münden dieselben in die Außenrinde aus: bzw. das Geflecht, welches sie erfüllt, ist die direkte Fortsetzung der Rinde. Bei allerdings ziemlich abweichenden Ausgestaltungsverhältnissen der einzelnen Teile entspricht also hinsichtlich des Grades der Differenzierung *Hysterangium Gardneri* ziemlich genau der Gattung *Piersonia* unter den Eutuberineen.

Verzeichnis der zitierten Publikationen.

Atkinson, George, F. 1. Three new genera of the higher Fungi. II. Eoterfezia. Botanical Gazette Vol. XXXIV, 1902. p. 38—42.

de Bary, A. 1. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, 1884, p. 210—212.

Bucholtz, F. 1. Zur Entwicklungsgeschichte der Tuberaceen. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. XV, 1897, p. 211—226, Taf. VI.

2. Pseudogenea Vallisumbrosae nov. gen. et spec. Hedwigia XL, 1901, p 129—131.

3. Hypogaeen aus Rußland. Hedwigia, XL, 1901, p. 304—322.

4. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen (Tuberaceen und Gastromyceten pr. p.) nebst Beschreibung aller bis jetzt in Rußland angetroffenen Arten, 1902, 196 S. 8°, 5 Tafeln (Russisch mit deutschem Résumé p. 177—182).

5. Zur Morphologie und Systematik der Fungi hypogaei (Autoreferat). Annales Mycologici, Vol. I, 1903, p. 152—174, Taf. IV und V.

Fischer, Ed. 1. Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen (1. Serie). Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Band 32 I, 1890. Zürich 1890. 103 S. 4°, 6 Tafeln.

2. Neue Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. (2. Serie) Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Band 33 I, 1893. 51 S. 4°, 3 Tafeln.

3. Tuberineae und Plectascineae in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, 1. Teil, Abteilung 1, p. 278—320 (gedruckt 1896).

4. Über den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1896, Band XIV, p. 301—311.

5. Tuberaceen und Hemiasceen in L. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Editio 2. Bd. I, Abt. V, Leipzig 1897, p. 1—108.

6. Bemerkungen über Geopora und verwandte Hypogaeen. Hedwigia XXXVII, 1898, p. 56—60.

7. Bemerkungen über die Tuberaceengattungen Gyrocratera und Hydnotrya. Hedwigia XXXIX, 1900, p. (48)—(51).

8. Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloideen. III. Serie mit einem Anhang: Verwandtschaftsverhältnisse der Gastromyceten. Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Band XXXVI 2, 1900. 84 S. 4°, 6 Tafeln.

9. Die Fruchtkörperentwicklung der Tuberaceen und Gastromyceten (Sammelreferat), Botanische Zeitung 1903, II. Abteilung, Nr. 6.

Harkness, H. W. 1. Californian Hypogaeous Fungi. Proceedings of the California Academy of sciences. Ser. 3. Botany, Vol I, 1899, p. 241—292, 4 Tafeln.

2. Fungi of the Pacific Coast. Bulletin of the California Academy of sciences, Vol. I, 1885, Nr. 3 p. 168.

Hennings, P. 1. Notiz über eine Geopora-Spezies von Meiningen. Hedwigia, Bd. XXXVII, 1898, p. (2)—(3).

2. Gyrocratera, eine neue Tuberaceen-Gattung, sowie einige neue und seltenere Ascomyceten aus der Mark. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Bd. XLI, 1899, p. VII—XI.

Johnston, John R. 1. On Cauloglossum transversarium Fries (Bosc.). Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXXVIII, Nr. 3, 1902, p. 61—75, 1 Tafel.
Lindau, G. 1. Über Entwickelung und Ernährung von Amylocarpus encephaloides Curr. Hedwigia XXXVIII, 1899, p. 1—19, Taf. I u. II.
Lloyd, C. G. 1. Mycological Notes Nr. 26. Cincinnati, O. May, 1907.
Maire, René, 1. Notes mycologiques. Annales mycologici, Bd. IV, 1906, p. 332—333.
Mattirolo, O. 1. Elencho dei „Fungi hypogaei" raccolti nelle Foreste di Vallombrosa negli anni 1899—1900. Malpighia, Vol. XIV, 1900, 24 S. 8°.
2. Gli ipogei di Sardegna e di Sicilia. Materiali per servire alla Monografia degli ipogei italiani. Malpighia XIV, 1900, 74 S. 8°, 1 Tafel.
3. Prima contribuzione allo studio della flora ipogea del Portogallo. Bol. da Soc. Broteriana Vol. XXI, 1904—1905, 20 S. 8°.
4. I Funghi ipogei italiani raccolti da O. Beccari, L. Caldesi, A. Carestia, V. Cesati, P. A. Saccardo. Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino. Ser. 2, Tom. LIII, 1903, p. 331—366, 1 Tab. 4°.
Möller, Alfred. 1. Brasilische Pilzblumen. Heft VII der Botanischen Mitteilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. Schimper. Jena 1895. 152 S. 8°, 8 Tafeln.
Morgan, A. P. 1. Description of a new Phalloid (Phallogaster saccatus). Journal of the Cincinnati Soc. of natural history, Vol. XV, 1893, p. 171—172.
Petri, L. 1. Descrizioni di alcuni Gastromiceti di Borneo. Malpighia, Vol. XIV, 1900, 31 S. 8°, 3 Tafeln.
2. Lo sviluppo del corpo fruttifero dell' Hydnangium carneum Wallr. Rendiconti del Congresso botanico di Palermo, Maggio 1902. 4 S. 8°.
Rehsteiner, H. 1. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten. Botanische Zeitung 1892. 44 S. 4°, 2 Tafeln.
Schroeter, J. 1. Pilze in der Kryptogamenflora von Schlesien, Band III, zweite Hälfte, Lieferung 2, 1893.
2. Pilze in Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 1 p. 42 ff. (gedruckt 1892).
Solms-Laubach, H. Graf zu. 1. Penicilliopsis clavariaeformis, ein neuer javanischer Ascomycet. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. VI, 1886, p. 53—72, Pl. VI et VII.
Thaxter, R. 1. Note on Phallogaster saccatus. Botanical Gazette, Vol. XVIII, 1893, p. 117—121, Tab. IX.
Tulasne, L. R. et Ch. 1. Fungi hypogaei, Histoire et monographie des Champignons hypogés. Paris 1851.
Vuillemin, Paul. 1. Les Bases actuelles de la Systématique en Mycologie. Progressus Rei botanicae. Zweiter Band, erstes Heft, 1907, p. 1—170.

Figurenerklärung zu Tafel VI.

Fig. 1—3. Myrmecocystis cerebriformis Harkn. (Nr. 272).

Fig. 1. Durchschnitt des Fruchtkörpers dreimal vergrößert.

Fig. 2. Durchschnitt durch ein Hymenium. Vergr. 63.

H Hymenium. H_1 Endstück eines angrenzenden Hymeniums. *Tr* Trama. *z* Partieen der Trama, welche das Hymenium überwölben. *Ra* Rinde der Fruchtkörperaußenseite. *Ri* Rinde der Innenseite der Wandung gegen den zentralen Hohlraum hin.

Fig. 3. Partieen der Sporenoberfläche. Gezeichnet nach Zeiß, Homogene Immers. Compens. Oc. 8 und 12

Fig. 4. Genabea fragilis Tul.

Durchschnitt durch ein Hymenium. Vergr. 63.

H Hymenium. H_1 Stücke benachbarter Hymenien. *R* Pseudoparenchymdecke (Rinde) über dem Hymenium *d* gebräunte Partie des Pseudoparenchyms, von welchem das Hymenium entspringt.

Fig. 5—10. Piersonia (Nr. 126).

Fig. 5. Schnitt aus einem nicht ganz reifen Fruchtkörper. Vergr. zirka 9.
R Außenrinde des Fruchtkörpers. *Tr* Grundgeflecht des Fruchtkörpers (= Trama-Adern). *ve* venae externae. *m* Mündungsstellen von solchen an der Fruchtkörperoberfläche. *H* Ascushymenien.

Fig. 6. Schnitt aus einem nicht ganz reifen Fruchtkörper. Vergr. zirka 9.
Buchstaben wie in Fig. 5.

Fig. 7. Schnitt aus einem nicht ganz reifen Fruchtkörper, die Ausmündungsstelle einer Vena externa darstellend. Vergr. 82.
Buchstaben wie in Fig. 5. Außerdem: *P* Paraphysenpalisade, welche als Fortsetzung des Ascushymeniums die Venae externae umgibt; bei P_1 ist dieselbe undeutlicher und hat pseudoparenchymatischen Charakter angenommen.

Fig. 8. Schnitt aus dem Innern eines nicht ganz reifen Fruchtkörpers. Vergr. 82.
Buchstaben wie in den vorangehenden Figuren.

Fig. 9. Braune Hyphen aus der Mündungsgegend der Venae externae. Vergr. 720.

Fig. 10. Asci mit reifen und avortierten Sporen aus einem älteren Fruchtkörper. Vergr. 340.

Fig. 11—13. Pseudobalsamia Setchelli (Nr. 212).

Fig. 11. Ungefähr medianer Längsschnitt durch den Fruchtkörper. Vergr. zirka 9.
ve Venae externae. *P* Palisade von Hyphenenden, welche dieselben umgibt. *m* Mündungsstellen der Venae externae; man sieht hier die letzteren und die Palisadenschicht *P* in die Außenrinde *R* des Fruchtkörpers übergehen.

Fig. 12. Partie aus dem Fruchtkörperinnern bei der Endigung einer Vena externa. Vergr. 140.
Buchstaben wie in Fig. 11. Unter der Palisade *P* sieht man einzelne von den sonst regellos gelagerten Asci senkrecht gegen die Vena externa orientiert.

Fig. 13. Asci mit Sporen. Vergr. 620.

Fig. 14. Geopora Cooperi (Nr. 231).
Halbierter Fruchtkörper zweimal vergr.

Fig. 15. „Pseudhydnotrya" Nr. 207.
Halbierter Fruchtkörper zweimal vergr.

Fig. 16. „Pseudhydnotrya Harknessi" (Nr. 207a).
Halbierter Fruchtkörper zweimal vergr.

Fig. 17 und 18. Hysterangium Nr. 258.

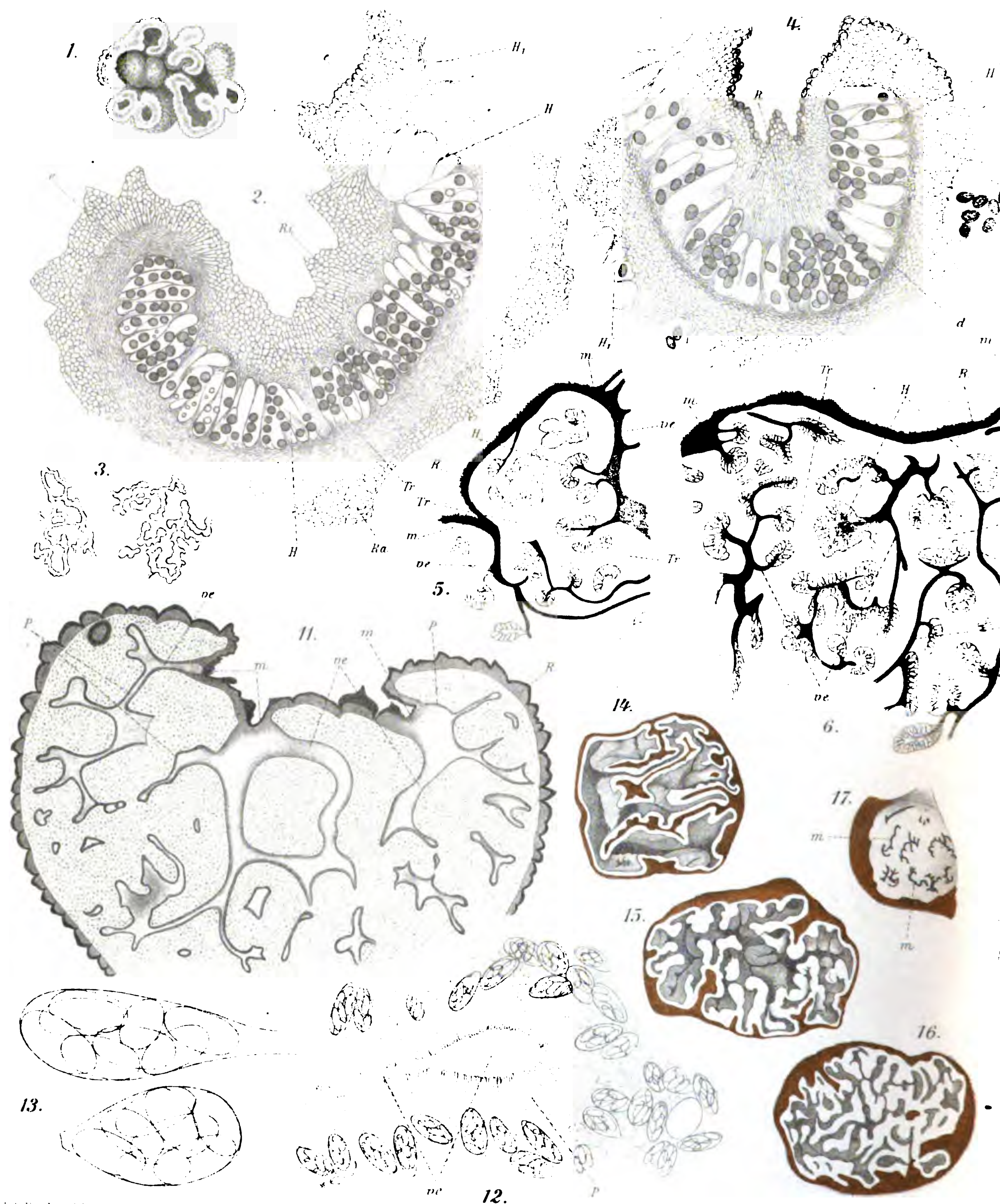
Fig. 17. Partie der geschälten Fruchtkörperoberfläche. Die Rinde ist teilweise entfernt, um die Ausmündungsstellen der Glebakammern (*m*) zu zeigen. Zweimal vergr.

Fig. 18. Partie aus einem Fruchtkörperdurchschnitt mit Inbegriff der Oberfläche. Vergr 20.
R Außenrinde (Peridie). *Tr* Tramaplatten. *G* Gallertschicht aus den verbreiterten und seitlich miteinander verbundenen Endteilen der Tramaplatten gebildet. *Km* Glebakammern. *m* Ausmündungsstellen derselben unter der Rinde.

Fig. 19. Hysterangium Gardneri (Nr. 214).

Partie aus einem Fruchtkörperdurchschnitt mit Inbegriff der Oberfläche und einer großen Ader. Vergr. 20.
R Außenrinde (Peridie). *A* große Ader. *P* Zone von dunklerem Geflecht, welche letztere umgibt. *Tr* Tramaplatten. *G* Gallertschicht, aus den seitlich verbreiterten und verwachsenen Endstücken der Tramaplatten gebildet. *Km* Glebakammern. *m* Ausmündungsstellen derselben gegen die Peridie und gegen die große Ader *A*.





Ed. Fischer del.


7.
8.
9.
10.
18.
19.
H
H₁
Tr
P
P₁
ve
m
R
G
Km

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft X und XI. Ausgegeben am 1. November 1908.

Inhalt:

Leipzig
Karlstrafse 20.
Verlag von Arthur Felix.
1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.

Originalarbeiten (in der Heft-Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.
Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.
Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.
Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.
Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Das Prothallium von *Lycopodium complanatum* L.

Von

H. Bruchmann.

Mit 47 Textfiguren.

In meiner Abhandlung über mehrere einheimische Prothalliumtypen der Lycopodien hat der Typus von *L. complanatum* nur eine sehr kurze Darstellung gefunden[1]). Spätere reiche Funde dieser selteneren Form gestatten mir aber, einige Ergänzungen meiner Angaben mitzuteilen.

Von den verschiedenen sexuellen Formen der Lycopodien erscheint das Prothallium von *L. complanatum* deswegen besonders beachtenswert, da bei ihm eine den Prothallien der Pteridophyten sonst ungewöhnliche Gewebedifferenzierung, ferner ein radiärer Bau und ein mehrere Jahre andauerndes Wachstum durch ein intercalares Meristem in der ausgebildetsten Weise ausgeprägt wird. Zu diesem Typus sind von den einheimischen Sporophyten die Prothallien von *L. complanatum* L., *L. chamaecyparissus* A. Br. und *L. alpinum* L. zu zählen. Nach Lang[2]) glich auch das einzige von ihm gefundene Prothallium von *Psilotum triquetrum* Sw. in Größe, Form und Bau dem von *L. complanatum* und wies auch dieselbe Eigenart im Zusammenleben mit den Endophyten auf. Es ist somit auch *Psilotum* dem Typus von *L. complanatum* zuzurechnen.

1. Vom Bau des Prothalliums.

In ihrer äußeren Form stellen diese Gamophyten mit einem Schopfe gekrönte Rübchen von festem Bau dar, deren nach abwärts sich konisch verjüngernder Körper in eine gut ausgebildete, meist gekrümmte Spitze ausläuft (Fig. 1).

Auf den Bau dieser Spitze des Prothalliums, welche den ältesten zuerst aus der Spore entwickelten Teil darstellt, möchte ich zunächst die Aufmerksamkeit lenken. Sie vermag an jugendlichen Formen, bei welchen sie uns gut erhalten entgegentritt, durch die Anordnung ihrer Zellwände Einblicke in den Keimungsverlauf der Sporen zu geben. Dieser geht, wie Fig. 2 erkennen läßt, in den ersten Stadien auch hier so vor sich, wie es de Bary[3]) zuerst

---

[1]) Bruchmann, Über die Prothallien und die Keimpflanzen mehrerer europäischer Lycopodien, S. 57—68.

[2]) Lang, Annals of Botany, Vol. XVIII No. LXXII. October 1904.

[3]) de Bary, Über die Keimung der Lycopodien. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. März 1858.

für die einheimische Art *L. inundatum* feststellte und Treub[1]) für die tropische Form *L. cernuum* bestätigt hat. Die erste Teilungswand in der Spore hat die Basalzelle *b* abgeschnitten, die aber nicht ungeteilt ist, wie diese Autoren angeben, sondern noch die wichtige linsenförmige Zelle (*r* in Fig. 2) abgegliedert aufweist. Dieselbe erscheint klein mit etwas verdickter, zuweilen getüpfelter Wandung und ist als die Zelle des ersten rudimentär bleibenden Rhizoids anzusehen.

Die Stellung der ersten Wände zeigt, daß die Teilungen in der Scheitelzelle der

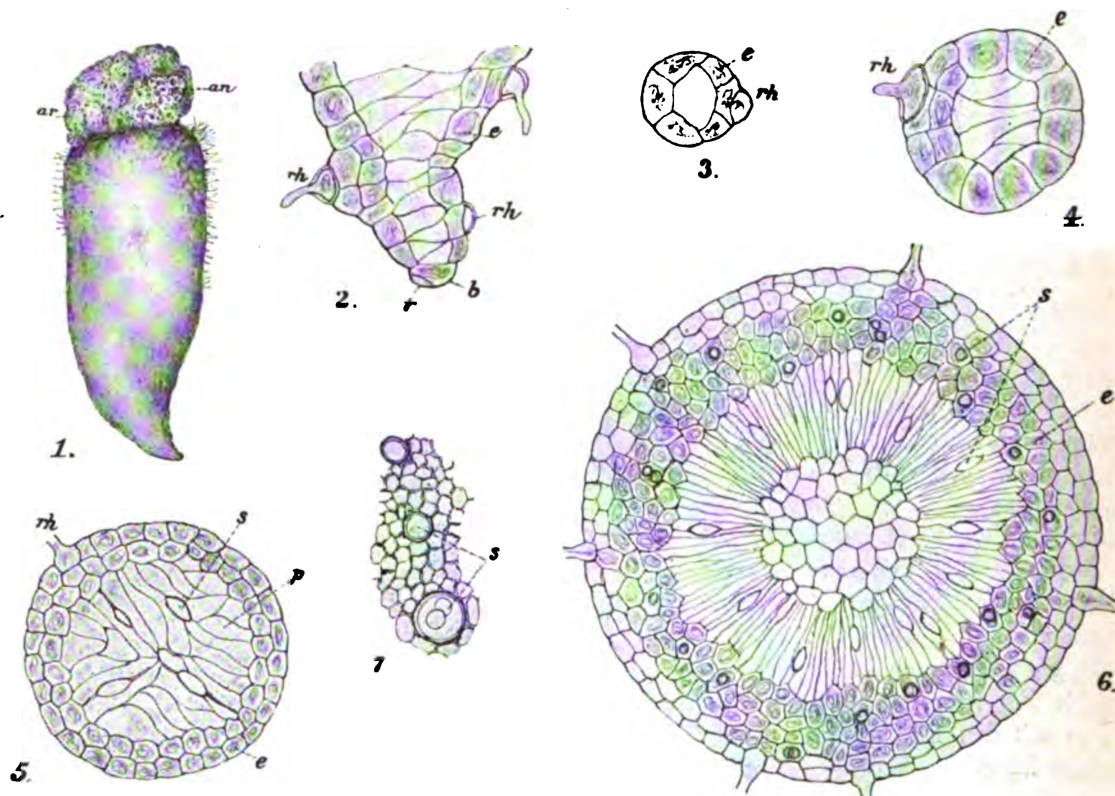


Fig. 1—7. ***L. complanatum.***

Fig. 1. Zweigeschlechtliches Prothallium. Die Haube desselben fast ganz mit Archegonien (*ar*) besetzt' *an* neue Antheridienhöcker. Vergr. 10.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Spitze eines Prothalliums. *b* Basalzelle mit der bei der Sporenkeimung abgegliederten linsenförmigen Zelle (*r*), dem ersten rudimentären Rhizoid. *rh* die ersten Rhizoide. *e* intrazellulärer Endophyt. Vergr. 138.

Fig. 3 u. 4. Querschnitte durch die Prothalliumspitze in verschiedener Höhe. *rh* Rhizoide, *e* Endophyt. Vergr. 138.

Fig. 5. Querschnitt durch den oberen Teil der Spitze und Fig. 6 durch das Prothallium mit seinen vollständigen Gewebearten: 1. der Rinde mit den Rhizoiden (*rh*), dem Endophyten (*e*) und seinen Sphäromen (*s*) in den Zellen; 2. dem radiärgestellten Palisadengewebe mit den Sphäromen (*s*) zwischen den Zellen; 3. dem weitmaschigen zentralen Gewebe. Vergr. 52.

Fig. 7. Tangentialer Schnitt durch das engzellige Palisadengewebe des Prothalliums. *s* die Sphärome des interzellulären Endophyten. Vergr. 150.

---

[1]) M. Treub, Études sur les Lycopodiacées. Annales du jard. bot. de Buitenzorg, vol. IV, p. 107 ff. 1884.

keimenden Spore anfangs durch abwechselnd nach zwei Seiten geneigte und sich unter stumpfen Winkeln schneidende Wände vollzogen worden sind. Auch hat sich jedes dieser Zellsegmente durch eine der Außenfläche parallele Wand in eine äußere halbringförmige und eine innere keilförmige zerlegt. Durch letztere Teilung wurde schon früh bei diesem Typus von der Basalzelle ab eine scharf gesonderte Trennung des äußeren Gewebes, der Rindenschicht, von dem Innern der Spitze vorgenommen. Die Zellen beider Gewebearten zerlegen sich weiter, die Rindenschicht zuerst nur antiklin und bleibt einschichtig (Fig. 3), weiter aufwärts auch periklin und wird dann zwei und mehr Schichtenstark (Fig. 2, 4 u. 5). Aus einzelnen ihrer peripherischen Zellen werden Rhizoide erzeugt. Das erste rudimentäre Rhizoid der Basalzelle wurde schon hervorgehoben (Fig. 2 *r*). Meist kommt es auch bei dem zweiten Rhizoid nur zur Absonderung einer linsenförmigen Zelle, deren Ausstülpung unterbleibt (Fig. 2 *r h*), und die folgenden erfahren auch nur unvollständige Ausbildung. Der endophytische Pilz füllt hier Zelle für Zelle mit seinen Hyphenwickeln aus. Auch die Basalzelle führt sie stets. Weiter aufwärts, bei größerer Dicke der Rinde, bleibt der Endophyt den peripherischen Zellen fern (Fig. 6).

Das innere Gewebe der Spitze ist über der Basalzelle zunächst einzellig (Fig. 3) und erscheint weiter aufwärts in gestreckte Zellen aufgeteilt (Fig. 4), die, kurz bevor ihnen die dritte Gewebeart des Prothalliums, das zentrale Gewebe, aufgesetzt wird, in radiale Stellung zu schieben anfangen (Fig. 5). Diese Zellen umstellen darauf das neu in Erscheinung getretene zentrale Gewebe mit ihren engen, gestreckten Formen gut radial (Fig. 6, Fig. 21 *p* u. *c*. Man vergleiche auch den Tangentialschnitt Fig. 7) und tragen wesentlich zur Festigkeit des Prothalliums bei, welches auch im Querschnitte ein schönes Bild dieser bei den Gamophyten einzig dastehendenden hohen Gewebedifferenzierung darbietet (Fig. 6). Ein Bild im Längsschnitt enthält die angeführte Abhandlung in Fig. 25 auf Tafel 5).

Das innere Zellgewebe der Spitze, welches mit dem Palisadengewebe identisch ist und in dasselbe übergeht, führt auch den Endophyten mit seinen Sphäromen interzellular (Fig. 5 *s*), während das immune zentrale Gewebe anderen Charakter zeigt. So könnte dann der erste Prothalliumteil bis zum Eintritt der Differenzierung des zentralen Gewebes ganz ungezwungen als ein Vorprothallium gelten, welches zunächst aus der keimenden Spore anfangs durch eine, dann durch mehrere Initialen aufgebaut wird, bis dann bei der vollständigen Gewebedifferenzierung auch ein intercalares Meristem das Scheitelwachstum auslöst.

2. Von den Sprossungen des Prothalliums.

Dieser Prothalliumtypus besitzt zur Steigerung seiner Erzeugungsfähigkeit auch eine vegetative Vermehrungsweise, die allerdings selten auftritt, so daß ich sie anfangs übersah. Spätere Funde dieser Prothalliumart jedoch zeigten mir neben der einfachen rübenförmigen Gestalt einzelne verzweigte Formen, welche ich dann durch genaue Prüfung meines älteren Materials um einige Beispiele vermehren konnte. Solche sprossende Formen traten mir in dreierlei Arten entgegen.

Zuerst will ich solche Doppelformen hervorheben, bei welchen der eine Teil als vollständiges Rübchen mit seinem basalen, konisch zugespitzten Teile, dem Kopfe einer Tabakspfeife gleich, dem Mutterprothallium aufgesetzt erscheint (Fig. 8), und, wie der Augenschein lehrt, ist dasselbe durch das seitlich an ihm entstandene Sproßprothallium anfangs aus seiner ursprünglichen Wachstumsrichtung gedrängt und in der Ausbildung seiner Form gestört worden (vgl. Fig. 1 u. 8). Beim Isolieren dieser Doppelform aus dem Erdreich reißt die Sproßform leicht vom Mutterprothallium ab, aber die charakteristische gekrümmte Form

solcher Prothallien, ferner auch die kleine Narbe an ihren Fußstücken verraten, daß sie eine Sprossung an ihrer Seite besaßen (Fig. 9).

Von solchen doppelten Formen sind die gabelförmig verzweigten Rübchen zu unterscheiden, also solche, bei welchen die Hauptachse des gemeinsamen Fußstückes solcher Verzweigung aufgegeben wurde und der obere Teil, meist nach voraufgegangener Verbreiterung,

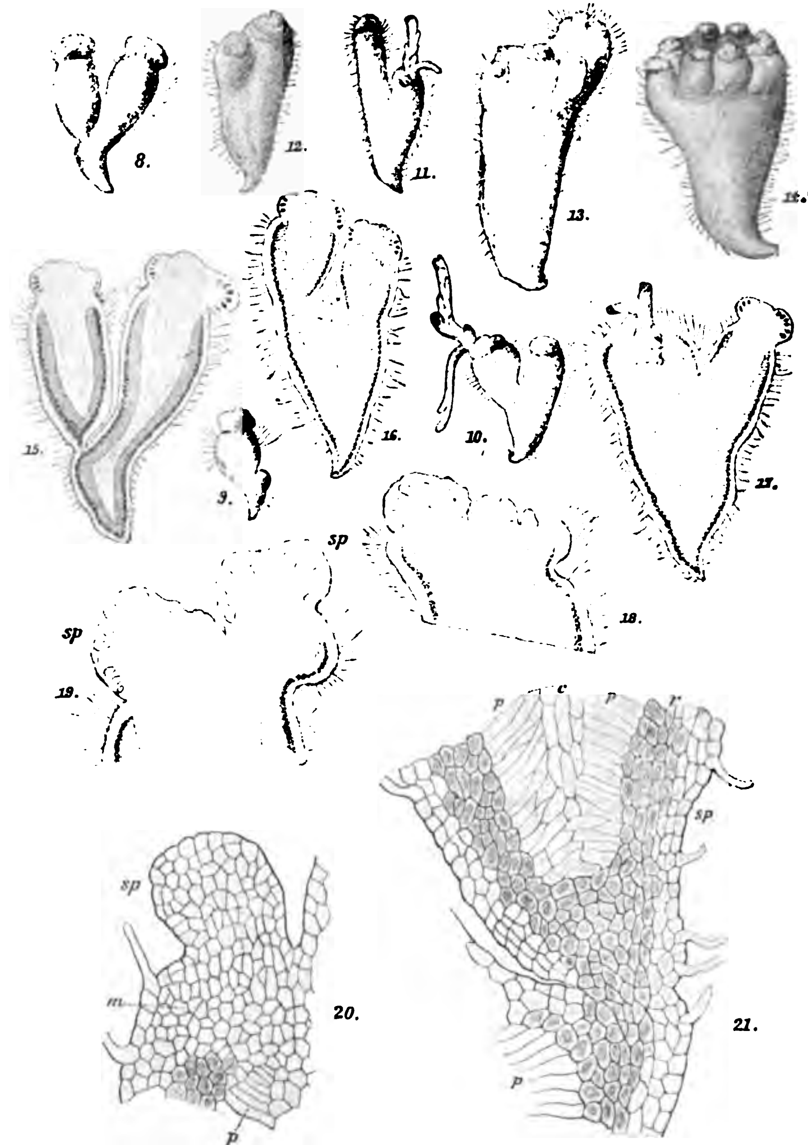


Fig. 8—21. *L. complanatum.*

Fig. 8—14. Beispiele von Sprossungen bildenden Prothallien. Vergr. 5.
Fig. 15—19. Längsschnitte durch verschiedene Formen von sprossenden Prothallien. Vergr. 13.
Fig. 20. Längsschnitt durch eine junge, aus dem Meristem (*m*) eines Prothalliums hervorgetretene Sprossung (*sp*). *p* das Palisadengewebe im Beginn der Differenzierung. Vergr. 120.
Fig. 21. Längsschnitt durch die Basis eines älteren Prothalliumsprosses. *r* Rinde mit dem Endophyten. *p* Palisadenschicht, *c* unterer Teil des zentralen Gewebes. Vergr. 120.

in zwei gleiche oder ungleiche, in divergenter Richtung wachsende Äste von gleicher oder auch ungleicher Höhe gespalten erscheint (vgl. Fig. 10, 11, 12 u. 17). In einigen Fällen zeigte sich solche Verzweigung durch eine Längsfurchung an dem gemeinsamen Fußstück des Prothalliums eingeleitet. Bei anderen war durch solche Furchung eine Spaltung nur angedeutet, ohne aber auf eine vollständige Gabelung zu führen, und solche Prothallien stellten dann auffallend breite Formen dar. In einigen Fällen trugen Gabelungen ersten Grades noch solche in kreuzender Ebene auftretende zweiten Grades.

Neben den zweiteiligen Formen gibt es noch solche, bei welchen eine größere Anzahl seitlicher Triebe auf einmal ihren Ursprung findet. Namentlich treten uns solche Sprossungen bei älteren absterbenden Prothallien entgegen, deren ganze Randpartie sich regenerierend in kleineren Partien zu einer Anzahl Sprossen aufteilt (Fig. 13 u. 14).

Alle bisher erwähnten Sprossungen dieses Prothalliums nehmen an der Peripherie des Meristems seiner intercalaren Vegetationszone ihren Ursprung.

Wie ich auf Seite 63 meiner Abhandlung [1]) unter Hinweis auf Fig. 25 der Tafel 5 bezüglich des Prothalliums dargetan habe, ist dasselbe für eine mehrjährige Lebensdauer mit einem seinen ganzen Halsteil bildenden meristematischen Gewebe, also mit einer intercalaren Vegetationszone ausgestattet, welche nach unten hin dem vegetativen Prothalliumkörper Zellen für das Rinden-, das Palisaden- und das zentrale Gewebe abscheidet und zugleich auch nach der entgegengesetzten Richtung dem generativen Gewebekörper neue Zellen zuführt. Nur aus den äußeren, in letzterer Richtung abgegebenen Zellen des Meristems können ringsherum immer aufs neue Geschlechtsorgane hervorgebildet werden, die fortgeschoben weiter oben absterben und verschleimen. Aber das Gewebe, welches sie trug, kann immer noch von der meristematischen Zone her weiter regeneriert werden und bildet dann, indem es durch die Verdrängung des Erdreichs dem aufstrebenden Prothallium Raum schafft, ein wichtiges Schutzorgan gegen mechanische Angriffe auf die intercalare Vegetationszone und die jungen Geschlechtsorgane unseres Gamophyten. Wie nun aus dem Meristem des Prothalliums auch die Sprossungen ihren Ursprung nehmen, soll erörtert werden.

Die zuerst hervorgehobene Sprossungsart, die den Sproß in Form eines Rübchens nur durch wenige Zellen mit dem Mutterprothallium verbunden zeigt (Fig. 8), fasse ich nicht als eine adventive Bildung auf, welche sich aus einigen Zellen der Oberfläche des älteren Prothalliumteiles gebildet habe. Derartige Adventivsprosse, die sonst fast allen Typen der Prothallien bei den Lycopodien eigen sind, habe ich an denen von *L. clavatum* und *L. complanatum* nicht beobachtet. Da der in Frage stehende Sproß nicht noch nachträglich zu seinen Gunsten Form und Wachstumsrichtung eines alten Prothalliums zu ändern vermochte, diese aber stets bei solcher Doppelform beeinflußt ist, so konnte dies nur zu der Zeit geschehen, als beide Teile noch jung nebeneinander wuchsen. Solche Sprossung hat aus dem Meristem des Mutterprothalliums zu der Zeit ihren Ursprung genommen, als dasselbe jünger war und erst die Höhe der Ansatzstelle des Sproßprothalliums erreicht hatte. Wie ich in einigen Fällen sah, bildete sich aus einigen peripherischen Zellen des meristematischen Halsteiles eines Prothalliums durch fleißig vorgenommene anti- und perikline Teilungen ein Gewebekörper hervor, wie ihn beispielsweise Fig. 20 darstellt. Während diese meristematische Sprossung noch klein ist, schreitet unter ihrer Basis im Mutterprothallium die Gewebedifferenzierung, die sich namentlich in dem Auftreten der Palisadenschicht (*p* in Fig. 20) zu erkennen gibt, allmählich fort. Und der Aufbau solcher Sprossungen stimmt der Hauptsache

---

[1]) Bruchmann, Über die Prothallien und die Keimpflanzen mehrerer europäischer Lycopodien. Gotha 1898.

nach mit den aus der Spore entstehenden Prothallien überein. Der jugendliche meristematische Zellkörper entwickelt sich zunächst in eiförmiger Gestalt und wächst anfangs durch Scheitelinitialen, deren Nachkommen weitere Teilungen eingehen (Fig. 20 *sp*) und in einzelnen Fällen an der Peripherie des Gewebekörpers abwärts auch Wurzelhaare austreiben. Eine Differenzierung in die bekannten Gewebearten wird erst später bemerkbar, wenn solche Sprossung etwa die dreifache Größe der in Fig. 20 dargestellten Sprossung erlangt hat. Sie gibt sich zunächst durch die Entstehung der Palisadenzellen zu erkennen. Während nun der obere Teil der Sprossung zur Entwicklung der ersten Sexualorgane schreitet und sein Wachstum beschließt, wird der weitere radiäre Aufbau von einer Meristemzone übernommen, welche zwischen dem unteren oder vegetativen und dem oberen oder generativen Teile auftritt. Der Vegetationspunkt, der anfangs apikal war, wird nunmehr intercalar und kann somit in gleicher Wachstumsweise, in gleicher Stärke und gleicher Höhe mit dem Mutterprothallium emporstreben.

Fig. 21 stellt den basalen Teil einer derartigen älteren Sprossung im Zusammenhange mit dem Mutterprothallium im Längsschnitt dar. Man sieht, daß dieser Teil mit der Spitze eines aus der Spore entwickelten Prothalliums in der Anordnung des Rindengewebes, der Palisadenschicht und des zentralen Gewebes übereinstimmt. Auch hat der endophytische Pilz, der schon frühzeitig aus dem Mutterprothallium in die Sprossung einzieht, in ihr die gleiche Wohnung inne. Sie ist somit in ihrer späteren Entwicklung vollständig unabhängig von dem Mutterprothallium, welches, wenn es abstirbt, wie ich dies mehrmals fand, die Sprossung nicht in Mitleidenschaft zieht.

Von dieser Art der Sprossungen sind bei unserem Prothalliumtypus ferner noch solche zu unterscheiden, bei welchen die Sprosse mit breiter Basis aus dem Prothallium wie ein Ast aus einem Stamme hervortreten und das Prothallium oft wie in zwei gleich oder ungleich starke Gabeläste gespalten erscheint (Fig. 10, 11 u. 12). Ein medianer Längsschnitt durch solche Bildung zeigt, daß hier von dem Mutterprothallium alle Gewebe, also auch das Zentral- und das Palisadengewebe, abgezweigt sind (Fig. 17).

Die ersten Entwicklungsstadien solcher Auszweigungen machen sich am Rande des Prothalliums durch eine lokale, seitliche, höckerige Austreibung der noch jugendlichen Randpartie bemerkbar (siehe Fig. 18 u. 19), die Raum für die Sprossungen schafft und sie gut fundiert; gleichzeitig wird auch das Gebiet des Meristems allmählich vergrößert und in die neue Wachstumsrichtung übergeführt. Das von dem neuen Meristemteile nach oben abgeschiedene Gewebe bildet schon frühzeitig, ehe noch die volle Differenzierung der Sprossung eingetreten ist, Geschlechtsorgane (Fig. 19 *sp*). In einigen Fällen kommt es nicht zu einer vollständigen Abgliederung solcher Sprossung, sondern nur zu einer verbreiterten Prothallienform, welche in dem vegetativen Teile durch eine äußere Längsfurchung auf beiden Seiten eine geplante Sonderung markiert. Eine vollständige Spaltung der Anlage ergibt sich erst, wenn das für die neuen Sprosse gebildete Fußstück, in neue Wachstumsrichtungen übergeführt, die generativen Organe beider Teile gesondert auf baut, und auch ihre Meristeme sich vollständig trennen. Dann entwickeln die beiden geschiedenen intercalaren Vegetationszonen in divergenter Richtung und radiärem Aufbau aus einem basalen Teile zwei Sproßachsen nebeneinander, aus welchen auch ringsherum Wurzelhaare hervortreiben (Fig. 17, 10, 11 u. 12).

Zu beiden Auszweigungsarten kommt noch eine dritte, welche durch krankhafte Zustände der Prothallien veranlaßt wird und als eine Regenerationssprossung aufgefaßt werden kann. Der festgefügte vegetative Teil ist zwar gegen verderbliche Einflüsse von außen gut durch seine Bauart geschützt, weniger aber der generative. Es zeigt sich wohl auch hier

bei den meisten Prothallien keine nennenswerte Beschädigung. Auch bilden die verschleimten Zellmassen abgestorbener Geschlechtsorgane der mittleren Partien, wie es scheint, einen guten Schutz. Aber wenn trotzdem eine Zerstörung des Prothalliums sich von hier über das zarte Gewebe des ganzen zentralen Teiles ausbreitet, entwickeln sich in diesem Falle aus den unverletzten meristematischen Randteilen Sprossungen. Fig. 16 stellt ein solches Prothallium, im Längsschnitt gesehen, dar, dessen Zerstörung von seinem generativen Teile her bis auf das zentrale Gewebe des vegetativen Zellkörpers sich fortgesetzt hat, bei dem aber inzwischen an zwei Randstellen Sprossungen im radiären Bau hervorgewachsen sind. Ich fand einzelne ganz ausgefaulte Prothallien, bei welchen dennoch von den Partien des Randes die Anlage mehrerer Sprosse angebahnt wurde.

Es beteiligen sich an der Bildung solcher Sprosse dieselben noch gesund gebliebenen meristematischen Gewebeelemente der Randpartien wie bei der vorher erwähnten Sprossungsart. Auch hier sind es die unmittelbar unter der Vegetationszone befindlichen jugendlichen Palisadenzellen, die durch ein ungewöhnliches Drängen nach außen bei der einleitenden Hervorwölbung der Randpartie beteiligt sind und die Meristemzone allmählich erweitern. Bei der Gewebedifferenzierung wird durch eine Bildung des Palisadengewebes die junge Sprossung an ihrem basalen Teile ringsum gegen das kranke Prothallium abgeschlossen (siehe Fig. 16). In wenig Fällen fand ich namentlich bei großen, also alten Prothallien eine Reihe solcher Sprossungen in der Anlage begriffen (Fig. 13 u. 14).

So stimmen denn alle drei Arten der vegetativen Vermehrung unseres Prothalliumtypus darin überein, daß sie Erzeugnisse von Randpartien der intercalaren Vegetationszone sind, aber als Knospung, Auszweigung oder Regenerationserscheinung durch den Bau ihres basalen Teiles unterschieden werden können (vgl. Fig. 15, 16 u. 17).

Die Geschlechtsorgane solcher Sprossungen traten auch wie bei einfachen Prothallien in großen Beständen derselben Art auf und entwickelten meist nur Antheridien, seltener trug der eine Archegonien, oder es war bei dem einen oder anderen Teile monözischer Bestand vorhanden. Solche Sprossungen könnten diesem Typus gute Gelegenheit zu Kreuzungen bieten, überhaupt eine Embryobildung, die sehr selten erreicht wird, begünstigen. Aber das seltene Auftreten solcher Sprossungen scheint dafür zu sprechen, daß bei der unterirdischen Wachstumsweise wenig günstige Bedingungen für ihre Ausbildung vorhanden sind.

3. Von den Sexualorganen des Prothalliums.

Das junge Prothallium erzeugt auf dem Scheitel seines Krönchens seine ersten Geschlechtsorgane, die meistens Antheridien sind. Fig. 22 stellt das Antheridienkrönchen eines jugendlichen Prothalliums dar, dessen Scheitelbestände schon entleert und verfallen sind, an dessen Halsteilen aber neue Antheridienwülste aufgetrieben werden.

Bei ihrer oft sehr dichten Anlage erhalten die einzelnen Antheridien meist eine von den Seiten her gedrückte Form, sie gewinnen große Tiefe bei geringer Weite, und der Inhalt des einen ist von dem des anderen vielfach nur durch eine einschichtige Zellenlage getrennt (Fig. 23).

Die Entwicklungsgeschichte der in akropetaler Folge angelegten Antheridien dieser Prothallien ist die gleiche wie bei anderen Lycopodien und von mir für *L. clavatum* beschrieben[1]). Von den beiden Zellen, die durch eine perikline Teilung aus der peripherisch gelegenen Ursprungszelle (Antheridienmutterzelle) gewonnen werden, erhält die nach innen abgetrennte die größere Teilungsfähigkeit und gibt stets einer großen Anzahl mit dichtem

[1]) l. c. p. 30 u. f. Taf. 3 Fig. 4.

Plasma ausgestatteter Spermatozoidenmutterzellen den Ursprung. Die Außenzelle, welche zur einschichtigen Oberflächenwand ausgebildet wird, erhält in den äußeren Antheridien der dicht gedrängten Antheridienstände die größere Ausdehnung. Für die inneren, sich in Enge und Tiefe entwickelnden Antheridien bleibt sie auf wenige Zellen beschränkt. Die reifen Antheridien entleeren sich wie bekannt, indem ihre Spermatozoidenmutterzellen infolge ihrer großen Fähigkeit zur Aufnahme von Wasser aufquellen und eine schon vorher verschleimte Gipfelzelle der Oberflächenschicht durchbrechen, worauf die Spermatozoiden ins Freie gelangen.

Selten beginnt das jugendliche Prothallium bei der Hervorbringung seiner ersten Sexualorgane gleich mit der Entwicklung von Archegonien und beharrt darin längere Zeit. Fig. 24 stellt als Gegenstück zu einem diözischen männlichen Prothallium (Fig. 22) ein solches weiblicher Art dar, an dessen Gipfel die Archegonien schon abgestorben sind, aber weiter unten rings um den meristematischen Halsteil in großer Zahl und dichter Stellung immer aufs neue erzeugt werden. Sie treten meist in horizontalgestellten Reihen, die jüngeren vor den Lücken der nächst älteren, auf und sind mit ihrem aus dem Gewebekörper hervorragenden Halsteile mehr oder weniger abwärts gebogen.

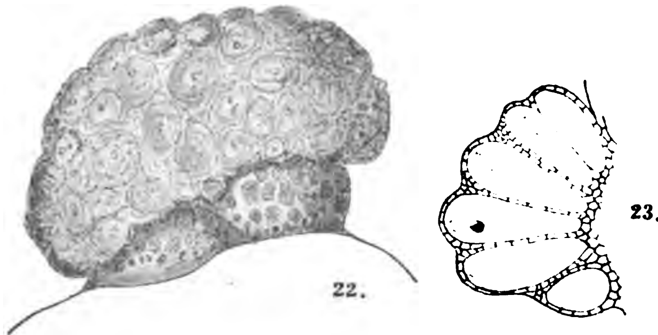


Fig. 22 u. 23. *L. complanatum.*

Fig. 22. Antheridienhaube eines eingeschlechtlichen Prothalliums mit jungen Antheridienwülsten am Meristem des Halses. Verg. 40.
Fig. 23. Längsschnitt durch einen Antheridienhöcker. Der Inhalt der Antheridien ist nicht gezeichnet. Vergr. 50.

Die Archegonien dieses Prothalliumtypus sind nicht so einfach gebaut wie die anderer Arten dieser Gattung. Sie erreichen, soweit dies bis jetzt bekannt ist, die größte Anzahl von Kanalzellen, deren Zahl meist mehr als zehn, zuweilen bis zwanzig beträgt und hierin also die von *L. clavatum* und *annotinum* übertrifft. Da in dieser großen Zahl der Kanalzellen der sehr primitive Charakter dieses Prothalliumtypus einen Ausdruck findet [1]), dürfte es angezeigt sein, dem Entwicklungsgange dieser großen Archegonien näherzutreten. Wir erwarten sicher keine Abweichung von dem bekannten Entwicklungsschema, doch die Art der Entstehung der zahlreichen Kanalzellen muß hier ermittelt werden.

Die oberflächliche Mutterzelle des Archegoniums tritt in dem Meristem am Halsteile des Prothalliums durch ihren dichteren Inhalt aus den umgebenden Zellen hervor (Fig. 25). Auch zeigen, von oben gesehen, eine Kreuzteilung (Fig. 25 u. 26), ferner die Hervorwölbung der auf solche Weise gekennzeichneten Zellenpartie und ihre darauf senkrecht zur Auftriebsrichtung eintretende Teilungsweise (Fig. 27) das junge, im Aufbau begriffene Archegonium von außen an, dessen hervortretende zylindrische Halsperipherie vier Reihen kreuzweise gelegener Zellenreihen darstellt.

Radial zur Längsachse des Prothalliums geführte Schnitte durch das mit dem Aufbau der Archegonien beschäftigte Meristem lassen deren Entwicklungsgang klar ermitteln. Die namentlich an ihrem dichten Inhalt zu erkennende Archegoniummutterzelle zerfällt durch die einleitende perikline Teilung in eine äußere, die Mutterzelle der Halsperipherie, und eine innere, die Mutterzelle der vielen Kanalzellen (Fig. 28). Während nun die äußere Zelle die

[1]) Vgl. Goebel, Organographie, S. 396.

schon hervorgehobene antikline Kreuzteilung eingeht, hat sich die untere schon periklin zerlegt (Fig. 29), und ihr oberes Segment teilt sich darauf fleißig weiter (Fig. 30 u. 31). Aus dieser Nachkommenschaft entstehen die Kanalzellen der freien Halspartie des Archegoniums, die sich zwischen die sich teilenden peripherischen Halszellen hineinzwängen und

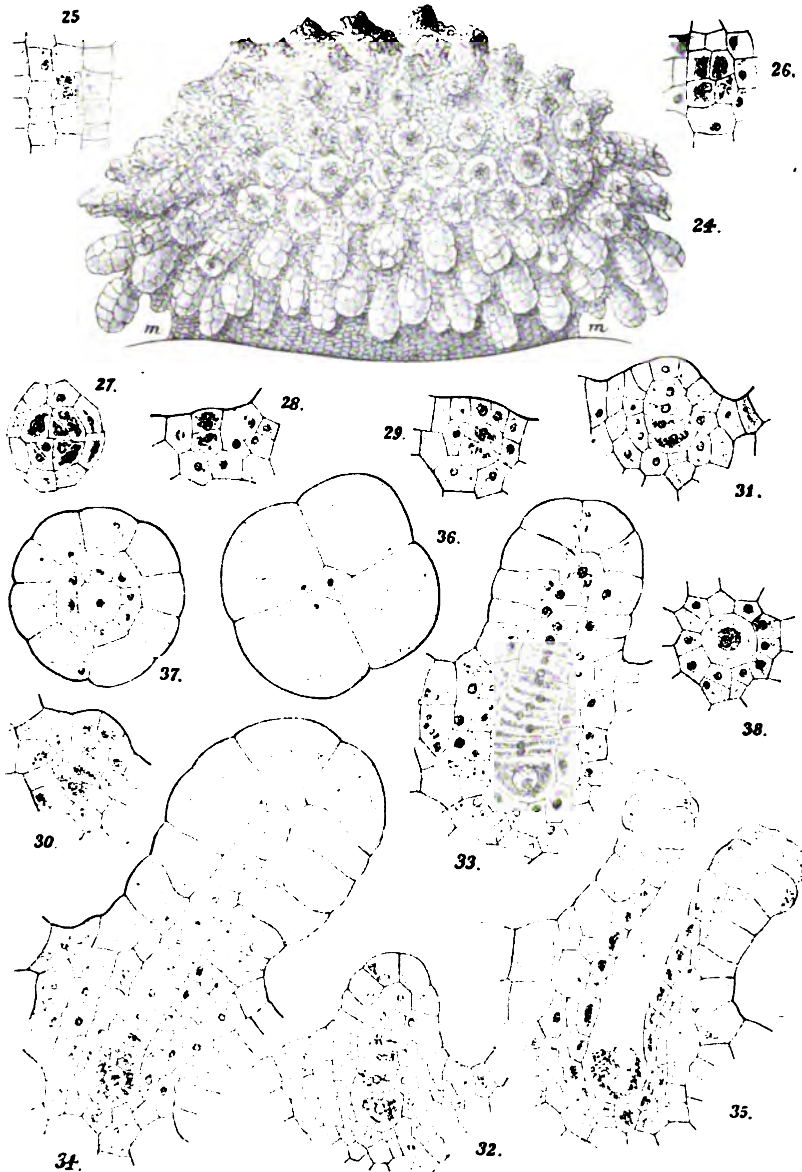


Fig. 24—38. *L. complanatum.*

Fig. 24. Archegonienhaube eines eingeschlechtlichen Prothalliums. *m* meristematischer Halsteil. Vergr. 42.
Fig. 25—27. Die junge Anlage des Archegoniums im meristematischen Halsteile von oben gesehen. Vergr. 180.
Fig. 28—35. Die Entwicklung des Archegoniums in Längsschnitten gesehen. Vergr. 180.
Fig. 36—38. Querschnitte durch das Archegonium in verschiedenen Tiefen: durch den oberen Halsteil (Fig. 36), durch den umscheideten Halsteil (Fig. 37) und durch die umscheidete Eizelle (Fig. 38). Vergr. 180.

diese zur Teilung und Streckung anregen (Fig. 32 u. 33). Die Zahl der Halskanalzellen des eingesenkten Teiles, des Bauches vom Archegonium, lassen sich durch Vergleichung aus solchen ableiten, die von der unteren Kanalzelle wiederholt abgetrennt wurden und durch fleißige Weiterteilung eine ansehnliche Zahl solcher Zellen für den Bauchteil einbringen (Fig. 31—34). Auch die von der unteren Zelle kurz vor ihrer Umgestaltung zur Eizelle zuletzt abgegebenen Zellen teilen sich weiter (Fig. 33), so daß hier nicht von einer, sondern von einer Anzahl Bauchkanalzellen gesprochen werden kann, welche den eingesenkten Bauchteil ausfüllen. Die diesen Teil umgebenden Zellpartien teilen sich fleißig gleichzeitig mit und tragen dazu bei, den unteren Teil des Archegoniums mit der Eizelle tiefer in das Prothallium einzubauen. Sie umschließen auch die Kanalzellen des Bauchteiles mit einer Scheide tafelförmiger, mit dichtem Inhalte ausgestatteter Zellen (Fig. 33—35 u. 37) und erheben nach der Fertigstellung das Archegonium auch durch eine interkalare Streckung den oberen Teil über die Oberfläche der nächsten Umgebung hervor (Fig. 34 u. 35).

Ein ziemlich ausgereiftes Archegonium (Fig. 33 u. 34) weist 10—20 Kanalzellen auf, wovon mehr als die Hälfte dem eingesenkten Bauchteile angehören. Die zu vier Reihen angeordneten Zellen seiner zylindrischen Halsperipherie werden stark aufgetrieben (Fig. 33, 34 u. 36) und bleiben einfach, soweit sie derselben Mutterzelle entstammen. Unterhalb des Halsteiles beginnt der zusammengesetzte Teil des eingesenkten Archegoniumbauches (Fig. 34). Die Zellengruppen, welche die Bauchkanalzellen (Fig. 37) sowie das Ei umscheiden (Fig. 38), haben ihren Ursprung aus dem Meristem der Umgebung des jugendlichen Archegoniums gefunden. Die Anlage einer Basalzelle, wie sie für die Entwicklung der Archegonien der Farne bekannt ist, fehlt hier.

Bei der Reife verschleimen die Zellen der Halsperipherie und die Kanalzellen nach ihrer Volumenzunahme, und bei Zutritt von Wasser quellen diese Schleimmassen so auf, daß die Kanalzellen durch Abstoßen der oberen Halszellen das Archegonium öffnen und austreten. Wenn dann auch die Schleimmassen von den Bauchkanalzellen durch die Archegoniummündung ausgestoßen sind, ist die Eizelle frei und zur Empfängnis bereit (Fig. 35).

Um etwas geringer ist die Zahl der Kanalzellen im Archegonium bei *L. annotinum*, noch geringer bei *L. clavatum;* bei *L. Phlegmaria* ist sie nach Treub[1]) auf 3—5 und bei *L. cernuum* auf eine reduziert. Ob die große Anzahl der Kanalzellen, welche bei der Reife eine große Schleimmasse entstehen lassen, wesentlichen physiologischen Nutzen bringt, ist nicht erkennbar; denn nur sehr selten findet eins von den sehr vielen Archegonien des Prothalliums von *L. complanatum* eine Befruchtung. Unbefruchtete Archegonien verengen ihren Kanal (Fig. 39) und widerstehen durch Verschleimung der äußeren Zellen längere Zeit der Verwesung.

Abnorm gestaltete Archegonien fand Treub bei dem Prothallium von *L. Phlegmaria*, bei welchem einzelne Kanalzellen Doppelzellen waren und andere auch zwei Zellkerne besaßen. M. Florence Lyon fand bei einigen Prothallien von *L. complanatum*[2]) in mehr als der Hälfte der Archegonien zweikernige Kanalzellen und auch in zwei Fällen zweikernige Eizellen. Diese Beobachtungen dürften wahrscheinlich an dem Material gewonnen sein, welches ich dem botanischen Institute der Universität Chicago für Demonstrationszwecke überließ. Auch ich habe bei dieser genannten Art häufig solche Mißbildungen angetroffen, bei denen einzelne Kanalzellen auch in der Richtung der Längsachse der Archegonien,

---

[1]) Treub, Recherches sur les Lycopodiacées. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1886, p. 108, Pl. XXI, Fig. 9 u. 10.

[2]) Lyon, Florence, The evolution of the sex organs of Plants (Botanical Gazette 1904, p. 284).

zuweilen auch schief zu ihr, in zwei, vier, seltener in mehr Zellen geteilt waren (Fig. 41). Selbst jugendliche Archegonien zeigten schon in frühen Entwicklungsstadien abnorme Teilungen ihrer Kanalzellen (Fig. 40). Solche abweichend gebaute Archegonien finden sich meist in größerer Anzahl beieinander inmitten normaler vor und sind vielleicht nur der Ausdruck recht üppigen Wachstums; denn sie treten auf, ohne daß solche normwidrige Aufteilung der Kanalzellen eine Funktionsstörung nach sich zöge.

Auf sexuelle Zwitterorgane, die ich einige Male in solchen Fällen antraf, wo das Prothallium von der Entwicklung von Archegonien zu der von Antheridien überging, machte ich schon früher aufmerksam[1]). Solche Zwitter stellten an ihrem eingesenkten Teile Antheridien vor, welchen oben ein mehr oder weniger ausgebildeter Archegonienhals aufgesetzt war, der in diesen Übergangsformen von den nächst älteren normalen Archegonien zu den nächst jüngeren normalen Antheridien an Ausdehnung verlor (Fig. 42). Die äußeren Halszellen treiben nicht so auf, wie bei normalen Archegonien, und die Halskanalzellen werden, der Erweiterung der Antheridien entsprechend, auch antiklin geteilt (Fig. 42). Solche

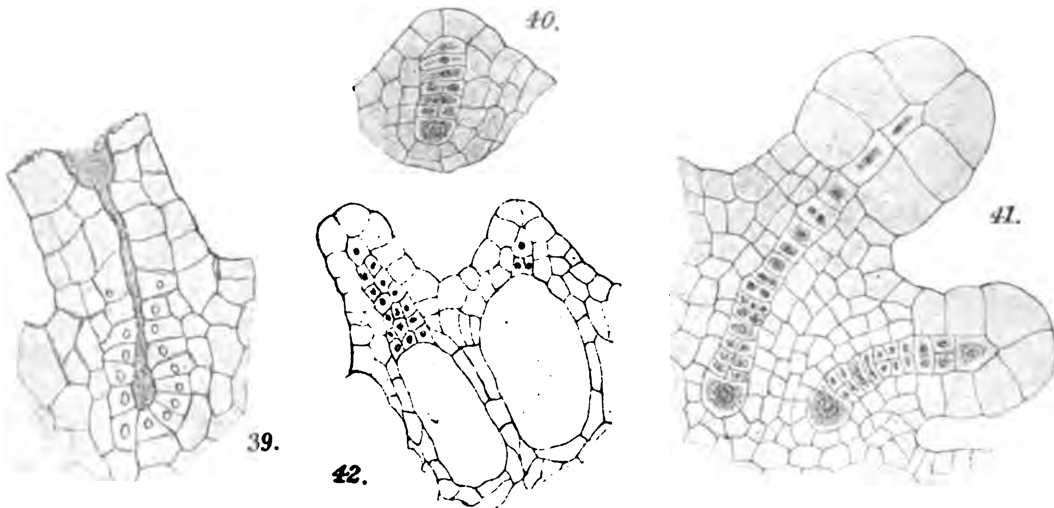


Fig. 39—42. *L. complanatum.*

Fig. 39. Altes unbefruchtetes Archegonium. Vergr. 225.
Fig. 40 u. 41. Abnorme Archegonien in verschiedenen Entwicklungsformen, von denen einige Kanalzellen in der Längsrichtung des Archegoniums geteilt sind und andere auch mehrere Zellkerne besitzen. Vergr. 150.
Fig. 42. Zwitterantheridien mit Archegoniumhals. Der Inhalt der Antheridien ist nicht gezeichnet. Vergr. 150.

abnorme Bildungen sind augenscheinlich aus schon in Entwicklung begriffenen Archegonien hervorgegangen, deren unterer zentraler Kanalteil, soweit er noch meristematisch brauchbar, einer anderen Bestimmung zufolge in Spermatozoidenmutterzellen übergeführt worden war, was höchstwahrscheinlich bei Beginn einer neuen Vegetationsperiode vor sich gegangen sein mag, bei der ein Meristemteil des Prothalliums, der bisher Archegonien entwickelte, auf Antheridienbildung umgestimmt wurde. Dieser Bestimmungswechsel erreichte auch schon in Anlage vorhandene Archegonien, deren meristematische untere Kanalzellenpartie für einen Umbau zu Spermatozoidenmutterzellen brauchbar befunden wurde. So erkläre ich mir

[1]) A. a. O. S. 66, Fig. 28 auf Taf. 5.

solchen allmählichen Übergang von den weiblichen zu den männlichen Geschlechtsorganen. Zwitter mit umgekehrter Übergangsfolge fand ich nicht. Derartige Organe sind auch bei Lebermoosen gefunden und von Lindberg und Janczewski besprochen worden[1]).

4. Die embryonale Entwicklung.

Von den gefundenen Prothallien hatten nur wenige, kaum 15 %, Keimpflanzen. Wenn die Prothallien im Boden nahe beieinander vorkamen, wie ich dies öfter antraf, war ihre Erzeugung von Sporophyten ergiebiger als bei solchen, die vereinzelt wuchsen. Seltener sah ich zwei, auch einmal drei Keimpflanzen an einem Prothallium. Unter günstigen Bedingungen finden wohl mehrere zu gleicher Zeit reife Archegonien desselben Prothalliums Befruchtung, und man findet dann in ihm mehrere junge Embryonen vor, von denen aber nur einzelne volle Ausbildung erreichen. Durch die Zeichnungen einiger Hauptentwicklungsstadien des Embryos bringe ich die Belege dafür, daß der Werdegang dieses Typus völlig

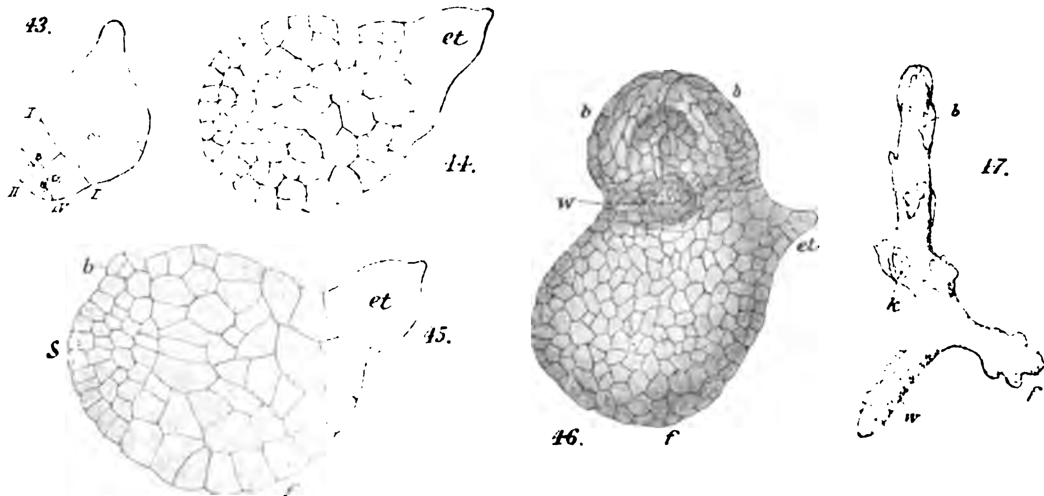


Fig. 43—47. *L. complanatum.*

Fig. 43. Junger Embryo mit den ersten Teilungen. *I* die Basalwand, *II* die Transversalwand, *IV* die die Sproßetage von der Fußetage trennende Wand. Vergr. 150.
Fig. 44 u. 45. Längsschnitte durch junge Embryonen. *et* Embryoträger, *f* Fuß, *b* Blattanlage und *s* Scheitel. Vergr. 150.
Fig. 46. Ein zum Durchbruch des Prothalliums herangereifter Embryo. *et* Embryoträger, *f* Fuß, *b* zwei den Scheitel deckende erste Blätter, *w* erste Wurzelanlage. Vergr. 52.
Fig. 47. Junge Keimpflanze. *f* der warzige Fuß, *w* die erste Wurzel, *k* eine schlummernde Knospe, *b* Blattschuppen der Keimpflanze. Vergr. 10.

mit dem von *L. clavatum* und in der Ausführung des Grundbaues mit allen bis jetzt erforschten Arten übereinstimmt. Die befruchtete Eizelle vergrößert sich erheblich, bevor sie ihre erste Teilung eingeht, und ihre ersten vier Segmentierungen führen den Grundbau auf, in welchem die erste Teilungswand, die Basalwand (Fig. 43 *I*), einen größeren, dem Archegonium zugewandten Teil, den Embryoträger, von einem kleineren, dem eigentlichen Embryo, scheidet. Letzterer wird darauf in seiner Wachstumsrichtung durch die Wände *II* und *III* kreuzweise zerschnitten und erhält darauf durch die Wand *IV* eine quere Teilung,

[1]) Man sehe darüber Goebel, Organographie, S. 400 und Flora 90. Bd. 1902, S. 301 u. f.

welche ihn in den Fuß- und den Sproßteil gliedert (Fig. 43). Der junge Keimling wird somit durch seine beiden Querteilungen von Wand *I* und *IV* in die charakteristischen Hauptteile: Embryoträger, Fuß und Sproß zerlegt.

Der Embryoträger erhält zuerst seine definitive Ausbildung, mäßige Größe und wenige unbedeutende Teilungen an seiner Fußgrenze (Fig. 43—46 *et*).

Der Fuß wird bei unserer Art zu einem mächtigen Saugorgan ausgebildet, welches sogar das des Vertreters des *L. clavatum*-Typus übertreffen kann und sich anfangs kugelig (Fig. 46), später durch warzenförmige Austreibungen im Prothallium ausbreitet (Fig. 47 *f*). Dieses Organ bleibt auf längere Zeit auch der Keimpflanze noch dienstbar. Oft werden schon recht kräftige, über der Bodenoberfläche hervorragende und verzweigte Keimpflanzen in Verbindung mit gesunden, weiterwachsenden Prothallien angetroffen, welche der Fuß erfolgreich auszubeuten vermag.

Der Sproßteil des Embryos, der nach seiner Abgliederung durch die vierte Teilungswand zunächst die vier Oktantensegmente zeigt (Fig. 43), bildet sich zuerst zu einem indifferenten Embryoteil aus, der im Gegensatze zum Fußteile aus kleineren, mit dichterem Inhalte versehenen Zellen besteht und mit dem abwärts hervorgewölbten Fuße und dem Embryoträger als Stiel einen birnförmigen Körper darstellt (Fig. 44). Den Scheitelpunkt des Embryos nehmen prismatische Initialen ein, und seitlich vom Scheitel macht sich durch das Hervortreten einiger Zellen nahe der Grenze der vierten Teilungswand die Anlage des ersten Blättchens bemerkbar (Fig. 45 *b*), welchem bald darauf ein zweites gegenübergestellt wird. Das Hypokotyl bleibt gering entwickelt. Nachdem der Scheitel des Embryos seine Tätigkeit aufgenommen und sich hervorgewölbt hat, werden noch vor seiner Durchbruchsreife ein drittes und viertes ihn schützend umwachsendes Blatt erzeugt. Der Fuß treibt während der Entwicklung des Embryos stark abwärts ins Prothallium vor und richtet dadurch die Stammknospe allmählich aufwärts. Am Hypokotyl des Embryos wird noch vor der Durchbruchsreife aus dem Prothallium die erste Wurzel angelegt (Fig. 46 *w*).

Was schon als charakteristisch für die Keimpflanzen dieser Art hervorgehoben wurde, das sind die vielen, sich frühzeitig bewurzelnden Pseudo-Adventivknospen, deren erste meist schon vom Embryo im Prothallium angelegt wird und dann der Keimpflanze nahe den Keimblättern aufsitzt (Fig. 47 *a*). Zu dem, was ich schon über die Keimpflanze berichtete, will ich nichts hinzufügen. Meine Angaben haben auch noch Erweiterung gefunden in der Arbeit von Wigglesworth: The young Sporophytes of Lycopodium complanatum and L. clavatum (Annals of Botany, Vol. XXI No. LXXXII Ap. 1907), auf welche ich verweise.

Gotha, im Januar 1908.

Zur Keimungs- und Wachstumsgeschichte der Delesseriaceen.

Von

Wilhelm Nienburg.

Mit 44 Textfiguren und Tafel VII.

Einleitung.

Es gibt wenige Objekte in der Botanik, bei deren Untersuchung uns die Gesetzmäßigkeit der Natur so anschaulich vor Augen träte, wie beim Studium des Scheitelwachstums der Delesserien. Das ist auch wohl der Grund gewesen, daß Nägeli von diesen Formen ausging, als er nachweisen wollte, daß sich eine mathematische Regelmäßigkeit bei der Zellenbildung zahlreicher niederer Pflanzen feststellen lasse. *Delesseria Hypoglossum* Ag. war das klassische Objekt, an dem er dies zuerst auseinandersetzte [3]. Später untersuchte er noch *Delesseria Leprieurii* (Mont.) Kg. [4] mit dem gleichen Ergebnis, und nach ihm hat vor allem Wille [9] gezeigt, daß der von Nägeli entdeckte Zellbildungstyp mit geringfügigen Modifikationen auch bei anderen Delesserien zu finden ist.

Unter diesen Umständen könnte es gewagt erscheinen, über diese Dinge noch etwas Neues sagen zu wollen. Aber bekanntlich gehören in die Nähe von *Delesseria* eine ganze Reihe von anderen Gattungen, und so gut wir über das Scheitelwachstum mancher Delesserien orientiert sind, so schlecht sind wir es über das ihrer Verwandten. Wohl finden sich einige verstreute Notizen in der Literatur, aber wir werden sehen, daß sie durchaus ungenügend sind. Besonders auffallend sind die verschiedenen Angaben über das Wachstum der Gattung *Nitophyllum*, auf die ich durch Oltmanns Algenbuch [6] aufmerksam gemacht wurde. Es heißt dort bei der Besprechung dieser Gattung: „Hier müßte wohl eine vergleichende Untersuchung noch weitere Klarheit über die einzelnen Formen schaffen, welche auch das Verhalten der Jugendformen und das eventuelle Verschwinden der Scheitelzelle im frühen Alter berücksichtigte.“ Diese Bemerkung veranlaßte mich während eines Aufenthaltes an der zoologischen Station in Neapel im Frühjahr 1907, Keimlinge von *Nitophyllum punctatum* Grev. aus Tetrasporen zu ziehen und ihr Wachstum zu studieren. Leider war dies die einzige *Nitophyllum*-Art, die in der Zeit, in der ich in Neapel war — Mitte März bis Mitte Mai — Tetrasporen oder Carposporen trug. Deshalb mußte ich mich, um die an den Keimlingen von *Nitophyllum punctatum* gewonnenen Ergebnisse zu ergänzen, damit begnügen, das Scheitelwachstum anderer Arten an erwachsenen Herbarexemplaren zu untersuchen. Dies

kann bei dieser Gattung wenigstens einigermaßen das Studium der Jugendstadien ersetzen, weil, wie wir sehen werden, bei vielen Arten häufig kleine Adventivsprosse auftreten, die den Wachstumstyp der Keimlinge wiederholen, auch wenn die älteren Thallusabschnitte schon längst nach einem anderen Modus wachsen. Außer den Nitophyllen habe ich noch eine Anzahl von Vertretern anderer Gattungen in den Bereich meiner Untersuchung gezogen, weil sie mir deutliche Bindeglieder zwischen jenen und den Delesserien zu sein scheinen.

Die Herbarexemplare, die ich untersuchen konnte, stammten aus den Sammlungen des Berliner botanischen Museums, deren Benutzung mir Herr Geheimrat Prof. Engler in liebenswürdiger Weise gestattet hatte. Ihm, wie Herrn Prof. Oltmanns, der mir verschiedentlich mit seinem bewährten Rat zur Seite stand, und Herrn Dr. Pilger, der mich bei der Kontrolle der Bestimmungen unterstützte, möchte ich hier meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Daß ich ferner der zoologischen Station in Neapel zu besonderem Dank verpflichtet bin, ist so selbstverständlich, daß ich es kaum zu erwähnen brauche.

Um häufige Wiederholungen zu vermeiden, habe ich in dem folgenden Abschnitt nur die tatsächlichen Beobachtungen zusammengestellt und alles Theoretische auf das Schlußkapitel verschoben.

Beobachtungen.

Über die Keimung von *Nitophyllum punctatum* Grev. ist bisher nichts bekannt, dagegen gibt Reinke [7] unter diesem Namen ein Scheitelbild, das aber zu einer anderen Art gehört, wie schon Berthold [1] erwähnt. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Um junge Keimlinge zu bekommen, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen. Reichlich Tetrasporen tragende Thallusstücke wurden in mit stehendem Seewasser — dies empfiehlt sich, weil die Sporangien sich darin viel schneller entleeren als in fließendem — gefüllten Kristallisierschalen, deren Boden mit Objektträgern dicht belegt war, schwimmen gelassen. Am anderen Tage hatten sich die Pflanzen gewöhnlich des größten Teiles ihrer Sporen entledigt, die auf den Boden des Gefäßes gesunken und dort von den Objektträgern aufgefangen waren. Die Thallusstücke wurden dann entfernt und dafür gesorgt, daß ein Wasserwechsel in dem Gefäß stattfand, wobei natürlich die Strömung nicht so stark sein durfte, daß sie die Sporen fortspülte. Am besten erreicht man das dadurch, daß man einen zarten, gleichmäßigen Wasserstrahl nicht direkt in das Kulturgefäß strömen läßt, sondern zunächst in ein kleines Näpfchen, das man in jenes hineingestellt hat. Dann fließt das frische Wasser ganz allmählich über dessen Rand in die große Schale. Um eine wirkliche Zirkulation und nicht nur ein oberflächliches Wiederabfließen des Wassers zu erzielen, muß man den Überschuß durch einen Doppelheber, einen sogenannten Niveauhalter, absaugen, dessen ins Wasser tauchender Schenkel bis auf den Boden des Gefäßes reicht. Nach abermals 24 Stunden sind die Sporen zum Teil schon gekeimt, jedenfalls sitzen alle, die überhaupt lebensfähig sind, schon so fest auf den Objektträgern, daß man sie ruhig stärkeren Strömungen aussetzen kann. Ich habe die Objektträger deshalb gewöhnlich am zweiten oder dritten Tage nach der Aussaat aus den Kristallisierschalen genommen und sie an halb aufgespaltenen Korkstopfen, in die sie mit der schmalen Seite gesteckt waren, in einem größeren Aquarium schwimmen lassen. Auf diese Weise habe ich einzelne Keimlinge 3—4 Wochen kultivieren können. Allerdings war es nur ein sehr geringer Prozentsatz, der so lange gesund blieb. Die meisten starben in der zweiten Woche, aber die übrigbleibenden genügten doch und wurden groß genug, um an ihnen in Verbindung mit jungen Pflänzchen, die an natürlichen Standorten gewachsen waren, die Wachstumsgeschichte von *Nitophyllum punctatum*

von der Spore bis zur erwachsenen Pflanze lückenlos verfolgen zu können. Zu deren Schilderung gehe ich jetzt über[1]).

Die dunkelroten Tetrasporen, die einen Durchmesser von etwa 0,5 mm haben, so daß sie mit bloßem Auge deutlich erkannt werden können (s. Taf. VII Fig. 1), keimen, wie gesagt, 24—48 Stunden nach der Aussaat. Die Sporen bekommen dann einen kleinen, etwas helleren Fortsatz (s. Taf. VII Fig. 2) und strecken sich in dessen Richtung bald erheblich, so daß sie am zweiten oder dritten Tage schon etwa die doppelte Länge erreicht haben. Um diese Zeit tritt auch die erste Wand auf. Sie steht immer senkrecht zu der Längsachse des Keimlings, und da die Keimung, wie ich oft beobachtet habe, in den gleichmäßig von einer Seite her belichteten Kulturen in den verschiedensten Richtungen erfolgen kann, so nehme ich an, daß weder die Keimungsrichtung noch die Stellung der ersten Wand von der Richtung des einfallenden Lichtes beeinflußt wird. Diese Wand teilt die gekeimte Spore in eine helle, inhaltsarme Zelle, aus der im wesentlichen die Rhizoiden sich entwickeln, und eine dunkle, der der übrige Thallus seinen Ursprung verdankt (s. Taf. VII Fig. 3 *a'* u. *a''*). Es zeigt sich also auch hier schon bei der ersten Teilung ein Gegensatz zwischen Wurzelpol und Sproßpol. Denselben Keimling, 4 Tage alt, zeigt Taf. VII Fig. 4. Es sind zwei neue Wände parallel mit der ersten gebildet, und zwar eine in der Zelle *a'* und die andere in der Zelle *a''*. Der Keimling besteht also jetzt aus vier Zellen — *a'b*, *a'c*, *a''b*, *a''c* —, die, wie wir sehen werden, jede ihre ganz besondere Bestimmung haben. Zunächst erkennt man, daß an einem etwas älteren Keimling (s. Taf. VII Fig. 5) zwei weitere Wände parallel mit den früheren gebildet sind, und zwar je eine in den beiden Thalluszellen, während sich die Rhizoidzellen nicht weiter geteilt haben. Wie die Fig. 5 der Tafel VII zeigt, sind die beiden Zellen *a''c'* und *a''c''* viel heller als ihre Mutterzelle *a''c* in Fig. 4, und auch in den nächsten weiteren Stadien (s. Fig. 6—8) lassen sich die Derivate dieser Zellen durch ihre Färbung deutlich von den Nachkommen von *a''b* unterscheiden. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß nur die Tochterzellen von *a''c* dazu bestimmt sind, den aufrechten Thallus zu bilden, während die von *a''b* — zunächst wenigstens — die Sohle erzeugen, die dem Substrat aufliegt. Die Bildung des Thallus geht nun so vor sich, daß fortan nur die Spitzenzellen, also *a''c''* in Fig. 5, die Fähigkeit behält, sich durch horizontale Wände zu teilen. In Fig. 6 hat sie sich in *a''c''d* und *a''c''e* geteilt, so daß *a''c''e* zur Spitzenzelle geworden ist. Das Stadium der Fig. 7 zeigt, daß diese sich dann in *a''c''e'* und *a''c''e''*, und die letztere wieder in *a''c''e''f* und *a''c''e''g* geteilt haben. Gleichzeitig beginnt die Thallusspitze, die bisher der Unterlage fest angepreßt war, sich emporzurichten. Die jungen Keimlinge von *Nitophyllum punctatum* weisen also eine regelrechte Scheitelzelle auf oder, nach der von Nägeli [3] aufgestellten Formel, eine primäre Zelle n-ten Grades, die sich in die primäre Zelle des nächstfolgenden Grades teilt, und die n-te sekundäre Zelle.

Ehe ich das Schicksal der letzteren verfolge, muß ich die Teilungen in den Zellen, die die Sohle und die Rhizoiden bilden, kurz schildern. Diejenigen in der Sohle sind viel unregelmäßiger als die eben dargestellten. Wir sahen, daß sich *a''b* noch einmal durch eine horizontale Wand teilte (s. Fig. 5), dann aber treten hauptsächlich nur noch vertikale Wände auf (s. Fig. 6 u. ff.). Nur hin und wieder teilen sich die so entstandenen Zellen durch eine horizontale oder schiefe Wand, ohne daß sich ein bestimmtes Gesetz erkennen ließe. Auf diese Weise wird durch die Nachkommen von *a'b* und *a''b* allmählich ein Komplex von Zellen gebildet, der dem Substrat dicht aufliegt und der verschiedene Funktionen zu erfüllen hat. Erstens erzeugt er neue Rhizoiden zu dem einen direkt aus der Spore hervorgegangenen

[1]) Vgl. für das Folgende auch die Figurenerklärung.

(s. Fig. 10 u. 11 bei R u. Textfig. 6, die die Sohle einer älteren Pflanze zeigt). Zweitens gibt er Adventivsprossen den Ursprung, die nach denselben Gesetzen wachsen wie der Hauptsproß (s. dieselben Figuren). Die Rhizoiden teilen sich in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen durch horizontale Wände.

In der Darstellung des Wachstums der aufrechten Sprosse war ich bei den sekundären Zellen stehen geblieben. Wie Taf. VII Fig. 11 zeigt, bleiben diese manchmal längere Zeit ungeteilt, aber meistens tritt bald in jeder Zelle je eine etwas exzentrisch stehende vertikale Wand auf, so daß sie in eine größere und eine kleinere Tochterzelle zerfällt (s. Fig. 7). Wie aus Fig. 8 und besonders aus Fig. 9 zu ersehen ist, teilt sich die größere Zelle wieder, wodurch also aus der ursprünglichen sekundären Zelle drei werden, zwei Rand- und eine Flächenzelle. Die weiteren Teilungen sind nicht mehr mit Sicherheit zu verfolgen. Es werden hauptsächlich perikline Wände gebildet, dazwischen aber auch antikline (s. Fig. 10). Größere Keimlinge als den in der Fig. 10 gezeichneten habe ich in meinen Kulturen nicht ziehen können. Um den weiteren Verlauf des Scheitelwachstums zu verfolgen, mußte ich mich deshalb damit begnügen, möglichst junge Pflänzchen, die epiphytisch auf anderen Algen wuchsen, unter der Lupe abzupräparieren. Das jüngste Stadium, das ich auf diese Weise bekam, ist in der Textfigur 1 dargestellt. Die Sohle ging bei dieser Präparation meist verloren, und die in den Textfiguren 1—3 gezeichneten Exemplare sind infolgedessen ungefähr an der Stelle abgerissen, die in Fig. 10 Taf. VII durch die beiden sich gegenüberstehenden Pfeile bezeichnet ist. An den Textfiguren, in denen die Wände, die ursprünglich die primären Zellen begrenzten, durch stärkere Linien hervorgehoben wurden, sieht man, daß das Scheitelwachstum nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$ noch eine Zeitlang fortdauert, und daß zunächst auch noch die geschilderte Aufteilung der sekundären Zellen durch zwei vertikale Wände bestehen bleibt (s. Textfig. 1 *b'* u. *b''*). Aber schon in dem Stadium der Textfig. 1, das so klein ist, daß man es mit bloßem Auge kaum erkennen kann, hört die Scheitelzelle auf zu funktionieren. Sie wird nicht mehr durch eine horizontale, sondern durch eine vertikale Wand geteilt (s. Textfig. 1 *a*). Häufig hat diese Wand eine exzentrische Stellung, und es tritt neben ihr noch eine zweite auf (s. Textfig. 2 *a'* u. *a''*), so daß die Scheitelzelle zunächst in drei Zellen zerfällt, entsprechend der Dreiteilung der sekundären Zellen in den früheren Stadien. Bald verschwindet auch dieser letzte Hinweis auf das ursprüngliche Teilungsschema. Es werden immer mehr Vertikalwände gebildet, der Scheitel rundet sich dadurch mehr und mehr ab (s. Textfig. 3), und an etwas älteren Sprossen sind die ursprünglichen Scheitelzellen überhaupt nicht mehr zu erkennen. Es tritt also an die Stelle des gesetzmäßigen Scheitelwachstums ein ganz unregelmäßiges Randwachstum, das aber nicht nur

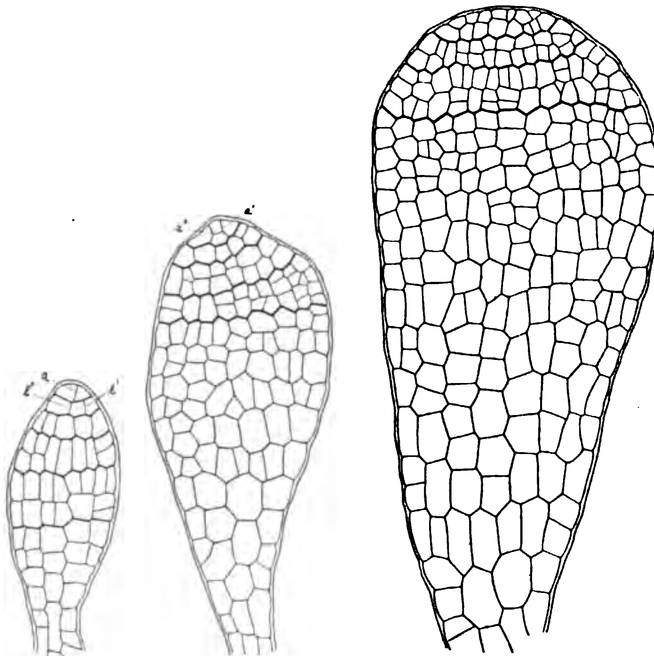


Fig. 1—3. *Nitophyllum punctatum.* 175.

durch Teilungen der eigentlichen Randzellen erfolgt, sondern auch durch solche in der Zellfläche, wie das schon aus den Textfiguren 1—3 hervorgeht. Die Fig. 4 stellt einen derartigen Scheitel dar, und zwar die durch die Linien *aa* bezeichnete Partie der in Textfig. 5 wiedergegebenen Pflanze in vergrößertem Maßstabe. Ein anderes, durch die Linie *bb* begrenztes

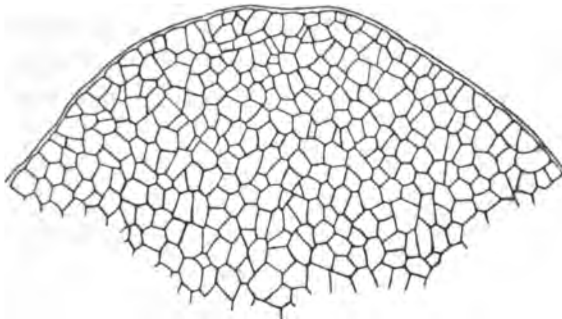


Fig. 4. *Nitophyllum punctatum.* 175.

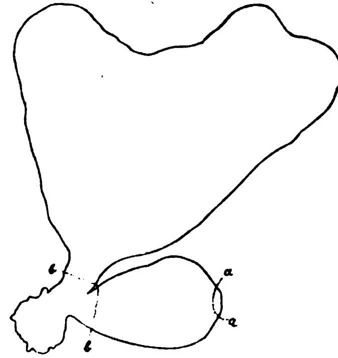


Fig. 5. *Nitophyllum punctatum.* 20.

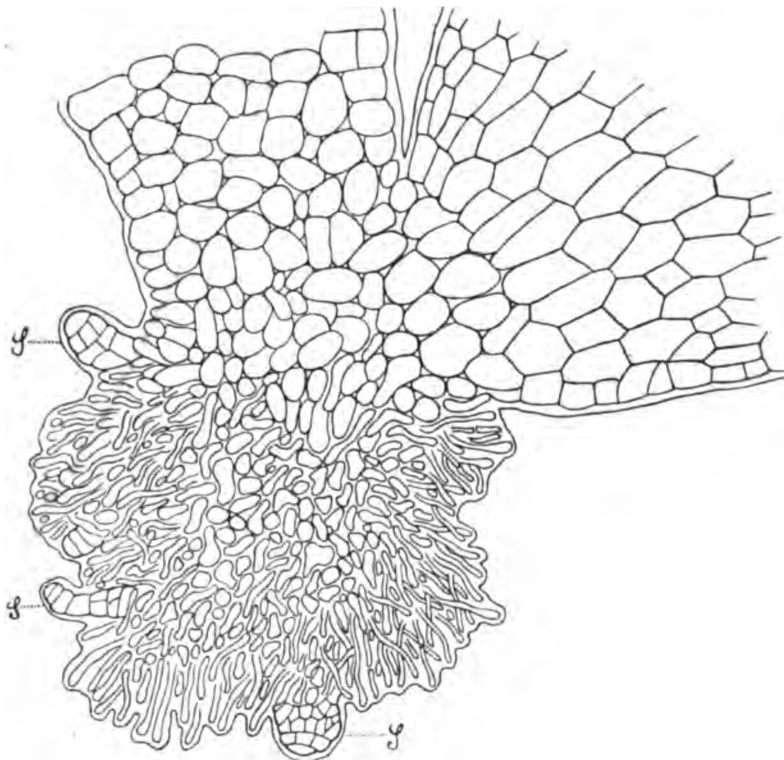


Fig. 6. *Nitophyllum punctatum.* 175.

Teilstück dieser Pflanze zeigt die Textfig. 6. Es ist, wie schon erwähnt, die Sohle, aus der viele Rhizoiden entspringen, und an den mit *S* bezeichneten Stellen drei Adventivsprosse. Diese wachsen wie die jungen Keimpflanzen mit einer quergeteilten Scheitelzelle, deren Segmente wie bei jenen durch zwei exzentrische Vertikalwände geteilt werden. Die Adventivsprosse wiederholen also das Wachstum der Keimlinge, eine Erscheinung, die von Wichtigkeit

ist für die Beurteilung der Wachstumsvorgänge bei den später zu besprechenden Pflanzen, von denen mir keine Keimlinge zur Verfügung standen. Solche Adventivsprosse werden offenbar in größerer Zahl angelegt, und durch sie bekommt der Thallus dann später den bekannten halbkugeligen Umriß, weil die vielen Flachsprosse, die aus der Sohle entstehen, keinen Platz haben, parallel nach oben zu wachsen, sondern sich gegenseitig radienförmig auseinanderdrängen.

Im Anschluß hieran sei erwähnt, daß folgende *Nitophyllum*-Arten, die ich an Exemplaren des Berliner Herbars untersuchte, wie *Nitophyllum punctatum* im erwachsenen Zustande keine Scheitelzelle mehr haben. Wie sie sich in der Jugend verhalten, ließ sich natürlich an meinem Material nicht feststellen:

Nitophyllum versicolor Harv.	*Nitophyllum ciliolatum* Harv.
„ *multilobum* I. Ag.	„ *Smithii* Hook et Harv.
„ *lividum* Hook et Harv.	„ *endiviaefolium* (Hook et Harv.) I. Ag.
„ *Bartlingianum* (Kuetz.) I. Ag.	„ *affine* Harv.
„ *fusco-rubrum* Hook et Harv.	„ *polyanthum* I. Ag.
„ *multinerve* Hook et Harv.	„ *fissum* (Grev.) I. Ag.
„ *acrospermum* I. Ag.	„ *Harveyanum* I. Ag.
„ *uncinatum* (Turn.) I. Ag.	

Ferner zwei früher zu *Nitophyllum* gestellte Arten einer anderen Gattung:

Botryoglossum violaceum (I. Ag.) De-Toni.
„ *Ruprechtianum* (I. Ag.) De-Toni.

Der Gruppe der Nitophyllen, bei denen höchstens in den allerersten Jugendstadien eine Scheitelzelle zu erkennen ist, stehen mehrere andere gegenüber, die ein durchaus gesetzmäßiges Wachstum aufweisen, das entweder dauernd bestehen bleibt oder doch wenigstens erst in ziemlich altem Entwicklungszustande einem unregelmäßigen Randwachstum Platz macht.

Ich beginne mit *Nitophyllum Sandrianum* (Zanard.) Crouan. Diese *Nitophyllum*-Art zeichnet sich durch ein besonders regelmäßiges Scheitelwachstum aus, das während der ganzen Lebenszeit beibehalten wird. Die Fig. 7 u. 8[1]) stellen einen solchen Scheitel dar, und zwar ist Fig. 8 eine schematische Wiederholung der Fig. 7. Die Scheitelzelle α teilt sich durch horizontale Wände in eine neue Scheitelzelle und eine Segmentzelle. Diese teilt sich durch eine exzentrisch stehende vertikale Wand in die Zellen β und α', von denen α' durch eine weitere vertikale Wand in β und γ zerfällt. Das dritte Segment besteht also jetzt aus zwei Randzellen und einer Zentralzelle. Die Teilungen in den beiden Randzellen sind im wesentlichen die gleichen, weshalb ich beide mit demselben Buchstaben β bezeichnet habe. Die Zelle β wird durch eine Wand, die von innen-vorn nach außen-hinten läuft, und die innen manchmal an der nächstjüngeren Segmentwand (s. III. Segm. rechts), meistens aber an der Zentralzellenwand (s. III. Segm. links) ansetzt, in β^1 und β^2 geteilt. Es wird also auf diese Weise eine mehr oder weniger dreieckige Randzelle gebildet, und diese Randzelle β^2 schneidet durch eine weitere von innen-vorn nach außen-hinten verlaufende Wand, die aber innen immer an die nächstjüngere Segmentwand ansetzt, eine neue Dreieckszelle β^3 ab (s. IV. Segm.), diese β^4 usf. (s. V. u. ff. Segm.). Mit anderen Worten, es bildet sich auf beiden Seiten in der Randzelle β eines jeden Segmentes eine neue sekundäre

[1]) Alle fortan erwähnten Figuren befinden sich im Texte.

Scheitelzelle von dreieckiger Gestalt. Diese sekundären Scheitelzellen können sich vereinzelt wieder in primäre verwandeln und dadurch zur Initiale eines Seitenzweiges werden. Dies spielt sich in der Weise ab, daß die betreffenden sekundären Scheitelzellen sich stark über den Blattrand vorwölben (s. VII. Segm.) und dann die neue Scheitelzelle nicht durch eine schräge, sondern durch eine uhrglasförmige Wand abgeschnitten wird, die überall den Außenrand berührt.

Wir haben jetzt die Teilungen in den von den sekundären Scheitelzellen abgeschnittenen Segmenten zu verfolgen. β^1 teilt sich durch eine Wand, die im wesentlichen parallel zu den die Zentralzelle begrenzenden Wänden steht, in $\beta^1 a$ und $\beta^1 b$ (s. IV. Segm. rechts). Auch $\beta^1 b$ schneidet nach demselben Prinzip eine Randzelle $\beta^1 c$ ab (s. IV. Segm. links), die sich wieder in $\beta^1 c$ und $\beta^1 d$ teilt (s. VI. Segm.). Wie β^1 verhalten sich auch β^2, β^3 usw.

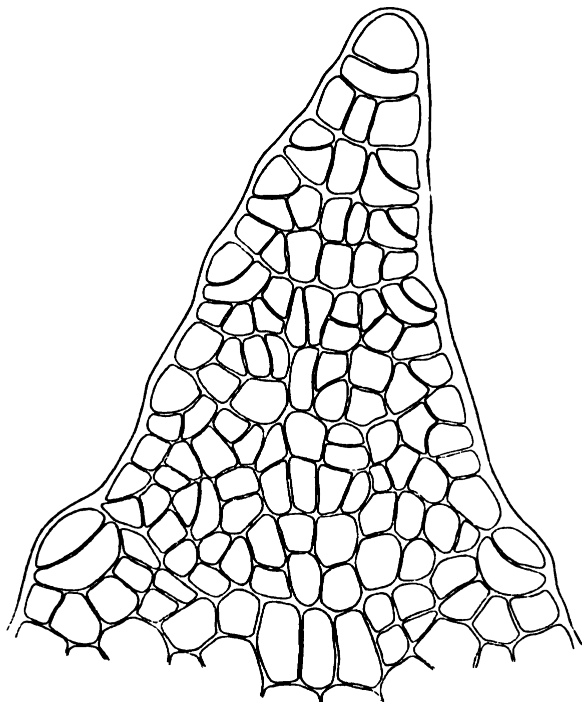


Fig. 7. *Nitophyllum Sandrianum.* 466.

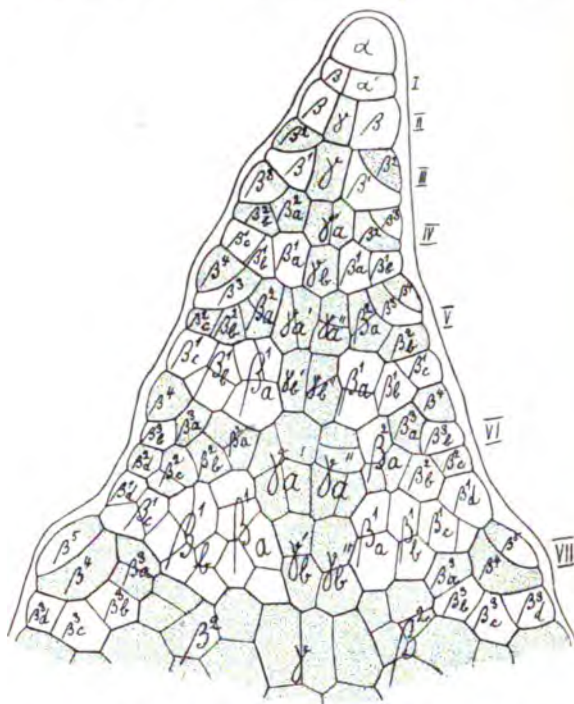


Fig. 8. *Nitophyllum Sandrianum.* 466.

(s. IV. u. ff. Segm.), so daß also in den Segmenten der sekundären Scheitelzellen wieder tertiäre entstehen. Sie sind aber nicht so leicht zu verfolgen wie jene, weil in ihre Segmente häufig Wände eingeschaltet werden, die mit den die ursprünglichen Segmente begrenzenden Wänden gleichsinnig gerichtet sind und so den Anschein erwecken, als ob die Scheitelzelle sich schon öfter geteilt habe, als das in Wirklichkeit der Fall ist (s. z. B. $\beta^2 a$ im V. Segm.). Abgesehen hiervon teilen sich die von den tertiären Scheitelzellen abgeschnittenen Segmente noch durch ganz unregelmäßig gestellte Wände, so daß man die ursprünglichen Segmente bald kaum noch erkennen kann (s. $\beta^1 a$ und $\beta^1 b$ im VI. Segm. links). Wie die sekundären Scheitelzellen zu primären werden konnten, so scheinen manchmal auch die tertiären wieder zu sekundären werden zu können. Wenigstens deutet die dreieckige Zelle $\beta^1 d$ im VI. Segm. links darauf hin.

Von den drei Zellen, in die die Segmente der primären Scheitelzelle zerfallen, haben

wir die Schicksale der beiden Randzellen β nun wohl genügend weit verfolgt. Es bleibt jetzt noch übrig, die Vorgänge in der Zentralzelle γ zu schildern. Sie teilt sich durch eine den Segmentwänden der primären Scheitelzelle parallele Wand in γa und γb. Jede von diesen wieder durch eine auf der zuletzt gebildeten Wand senkrecht stehende in $\gamma a'$ und $\gamma a''$ bzw. $\gamma b'$ und $\gamma b''$ (s. IV. u. V. Segm.). Die weiteren Teilungen sind unregelmäßig; man kann aber auch noch in älteren Segmenten die Umrisse der vier eben genannten Zellen erkennen (s. VI. Segm.). Wände parallel der Laubfläche scheinen — soweit ich mich an dem beschränkten Herbarmaterial darüber orientieren konnte — in der Zentralzelle und ihren Derivaten nicht mehr vorzukommen. Erst in älteren Teilen ist der Thallus in den mittleren Partien mehrschichtig; es läßt sich aber dann nicht mehr feststellen, ob diese aus der ursprünglichen Zentralzelle hervorgegangen sind.

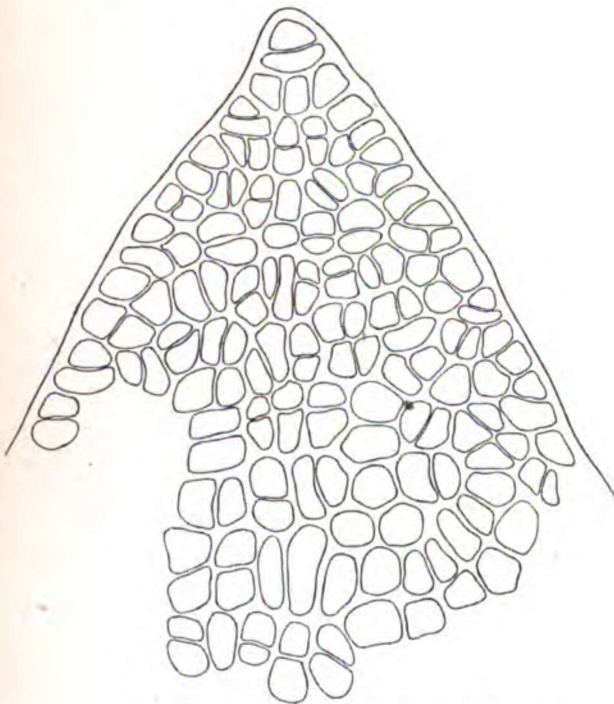


Fig. 9. *Nitophyllum Gmelini.* 583.

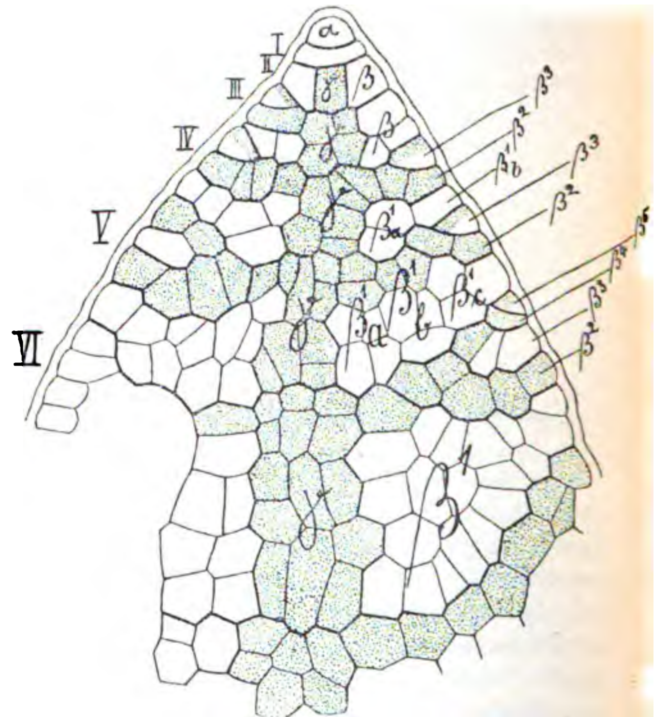


Fig. 10. *Nitophyllum Gmelini.* 583.

Eine Form, die sich in jugendlichem Stadium eng an *Nitophyllum Sandrianum* anschließt, ist *Nitophyllum Gmelini* Grev. (s. Fig. 9 u. 10). Wir finden hier denselben Teilungsmodus der Scheitelzelle; ihre Segmente zerfallen in zwei Rand- und eine Zentralzelle; in den Randzellen entstehen sekundäre Scheitelzellen, in deren Segmenten werden wieder tertiäre gebildet; kurz, wir können hier alle die Erscheinungen konstatieren, die sich schon bei *Nitophyllum Sandrianum* feststellen ließen. Wenn trotzdem die Scheitel beider Pflanzen eine ziemliche Verschiedenheit aufweisen, wie ein Vergleich der Fig. 8 u. 10 zeigt, so liegt das daran, daß die intercalaren Teilungen vor allem in den sekundären Segmenten bei *Nitophyllum Gmelini* sehr viel zahlreicher sind und früher einsetzen als bei *Nitophyllum Sandrianum* (s. β^1 im V. u. VI. Segm.). Infolgedessen nimmt das erste sekundäre Segment ganz unverhältnismäßig an Größe zu, und seine Gliederung in die Tertiären geht sehr bald

verloren. Auch sonst zeigt sich die Neigung, unregelmäßig gestellte Wände zu bilden, hier sehr früh. So kann man die Zellen, die aus der Zentralzelle hervorgegangen sind, schon im IV. Segm. nur mit Mühe feststellen, und in älteren Teilen ist es mit Sicherheit überhaupt nicht mehr möglich. Manchmal kommt es auch gar nicht zur Anlage einer sekundären Scheitelzelle in den Randzellen, sondern es beginnt gleich die unregelmäßige Aufteilung (s. β III. Segm. rechts). Trotz dieser Unregelmäßigkeiten ist, wie gesagt, in diesen jungen Stadien der *Sandrianum*-Typ deutlich zu erkennen. Anders wird es dagegen, wenn man ältere Blättchen untersucht, wie Fig. 11 ein solches darstellt. Hier ist wohl noch die Scheitelzelle zu erkennen, auch der Zerfall ihrer Segmente in drei Zellen ist noch vorhanden, aber dann greifen gleich intercalare Teilungen um sich, so daß weder sekundäre, noch tertiäre Segmente, noch ein Zentralstrang deutlich in die Erscheinung treten. Sekundäre Scheitelzellen treten hin und wieder noch auf; aber die Zelle *a* in Fig. 11 zeigt schon, daß sie bald die für sie charakteristische dreieckige Gestalt aufgeben und wieder zu einer primären werden wird. Auf diese Weise erfolgt allmählich eine Abrundung des Scheitels, und wenn man noch ältere Blätter betrachtet, wie sie in Fig. 12 in Umrissen gezeichnet sind, so sieht man, daß zwar

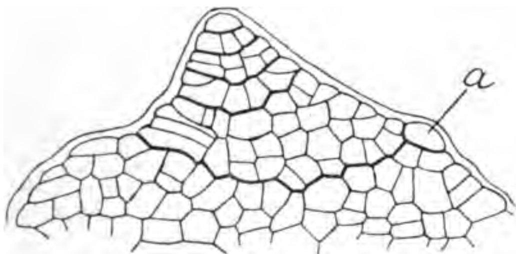


Fig. 11. *Nitophyllum Gmelini.* 350.

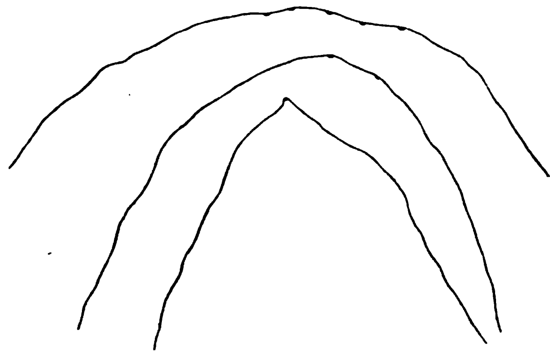


Fig. 12. *Nitophyllum Gmelini.* 20.

eine Reihe von Scheitelzellen vorhanden sind, von denen sich aber nicht mehr sagen läßt, welches die ursprünglich primäre und welches die sekundären sind.

Nitophyllum Durvillei (Bory) I. Ag. wächst in älteren Teilen ohne jede Scheitelzelle; aber manchmal finden sich an dem Stiele oben abgestorbener Blätter kleine Adventivsprosse, und diese haben dann einen Scheitel, wie ihn Fig. 13 u. 14 darstellen. Er ist erheblich gesetzmäßiger gebaut als der von *Nitophyllum Gmelini*, entfernt sich aber trotzdem stärker von dem *Sandrianum*-Typ als dieser. Schon im äußeren Umrisse unterscheidet sich der Scheitel von *Nitophyllum Durvillei* ziemlich von dem der beiden anderen Formen. Jener bildet eine Parabel, während diese von einem spitzen Winkel begrenzt werden. Diese Verschiedenheit rührt her einerseits von der Gestalt der Scheitelzelle, die in den früheren Fällen schmal und lang, hier aber breit und kurz ist, und anderseits durch ein viel kräftigeres Längenwachstum bei *Nitophyllum Sandrianum* und *Gmelini*. Bei diesen ist das VI. Segment etwa sechs- bis achtmal so lang als das I., während es bei *Nitophyllum Durvillei* höchstens dreimal so lang ist. Die Ursache des trägen Wachstums bei dieser Art liegt vor allem darin, daß hier die Wand, welche in den Segmenten der primären Scheitelzelle die sekundäre bildet, zwar auch von vorn-innen nach hinten-außen verläuft, aber hinten nicht auf die äußere Randkontur, sondern auf die Wand des nächstälteren Segmentes trifft (s. Fig. 14 II. u. III. Segm. links). Häufig trifft sogar die Wand, welche die zweite sekundäre Scheitelzelle abtrennt, nicht auf die Außenwand (s. V. u. VI. Segm. rechts), und erst die folgende

scheint regelmäßig den äußeren Rand zu berühren. In Zusammenhang hiermit scheint die Tatsache zu stehen, daß schon die Wand der ersten sekundären Scheitelzelle regelmäßig an der Wand des nächstjüngeren primären Segmentes ansetzt und nicht an der Zentralzelle, was bei *Nitophyllum Sandrianum* ja nur selten vorkam. Aber da dies, wie aus Fig. 10 hervorgeht, auch bei *Nitophyllum Gmelini* der häufigste Fall ist, so ist darauf wohl kein besonderes Gewicht zu legen. Infolge dieser Erscheinungen wachsen natürlich die primären Segmente viel mehr in die Breite als in die Länge, und während die Derivate von β bei *Nitophyllum Sandrianum* dauernd einen Komplex von mehr oder weniger quadratischem Umrisse darstellen, haben sie bei *Durvillei* eine bandförmige Gestalt. Eine weitere Folge ist, daß in den ersten und häufig auch in den zweiten sekundären Segmenten keine tertiäre Scheitelzelle gebildet werden kann, da sie ja den Außenrand gar nicht berühren. Es können nur intercalare Teilungen stattfinden (s. β^1 IV.—VII. Segm. u. β^2 V. u. VI. Segm. rechts).

Die abweichende Stellung der Wände der ersten sekundären Scheitelzellen ist der einzige prinzipielle Unterschied zwischen *Nitophyllum Durvillei* einerseits und *Nitophyllum*

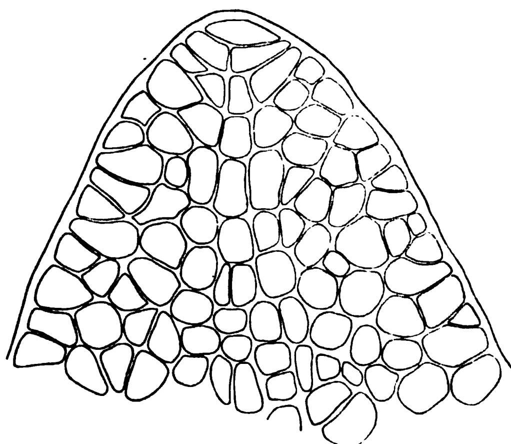


Fig. 13. *Nitophyllum Durvillei.* 466.

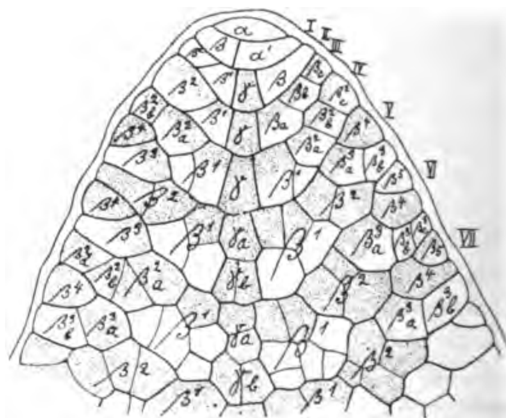


Fig. 14. *Nitophyllum Durvillei.* 466.

Sandrianum und *N. Gmelini* anderseits. Im übrigen besteht die weitgehendste Übereinstimmung. Es werden außer den sekundären auch tertiäre Scheitelzellen gebildet, und alle Segmente wie die gleichfalls vorhandenen Zentralzellen teilen sich später in unregelmäßiger Weise intercalar weiter, nur daß dies hier ziemlich viel langsamer vor sich geht. Von Einzelheiten muß ich noch erwähnen, daß in den primären Segmenten manchmal gar keine regelrechten sekundären Scheitelzellen gebildet werden, sondern daß sie sich so teilen, wie es eigentlich erst für die tertiären Scheitelzellen üblich ist, nämlich durch Wände, welche denen der Zentralzelle parallel gerichtet sind (s. III. Segm. rechts). Manchmal tritt diese Erscheinung auch ein, nachdem das erste sekundäre Segment auf regelmäßige Weise gebildet ist (s. IV. Segm. rechts und links).

Ich möchte an die bisher geschilderten Nitophyllen die Besprechung einiger Arten schließen, von denen allerdings nur eine allgemein zu den Nitophyllen gestellt wird, während die beiden anderen meistens für Delesserien gehalten werden. Trotzdem haben alle drei so viel Gemeinsames und dabei so vieles, was sie sowohl von den bisher geschilderten Nitophyllen als von den Delesserien trennt, daß mir ihre Zusammenstellung wohl berechtigt scheint.

Ich beginne mit *Delesseria sinuosa* (Good. et Wood.) Lam. Diese Pflanze ist schon häufig Gegenstand von Untersuchungen oder theoretischen Erörterungen gewesen. Nägeli und Schwendener geben in ihrem „Mikroskop“ [5] eine Abbildung des Scheitels, die aber, wie Schmitz [8] sagt, „sehr viel zu wünschen übrig läßt“. Ich werde von dieser Abbildung noch zu sprechen haben; hier will ich noch erwähnen, was die beiden Autoren im Texte darüber mitteilen: „Bei *Delesseria* [*sinuosa*] . . . erfolgt die Teilung [der Scheitelzelle] durch Querwände; man hat es hier mit aufeinander folgenden Gliedern zu tun, von denen die älteren beiderseits über die jüngeren hinaufwachsen. Jedes Glied teilt sich zunächst ganz wie bei *Delesseria Hypoglossum* in zwei Randzellen und eine mittlere; aber hier ist die letztere wie alle folgenden Flächenzellen wieder teilungsfähig.“ Es geht aus diesen Worten wohl zur Genüge hervor, daß der Versuch, an älteren Thallusteilen zu völligem Verständnisse des Scheitelwachstums durchzudringen, ziemlich aussichtslos ist. Wille [9] hat deshalb bereits zum Studium kleinerer Seitenzweige und Adventivsprosse gegriffen, ohne aber trotzdem die Verhältnisse ganz aufklären zu können. Er sagt darüber: „Das erste Segment teilt sich hier wie bei den vorerwähnten Arten [*Delesseria sanguinea* (L.) Lam. und *Delesseria alata* (Huds.) Lam.] durch eine longitudinale Wand in zwei ungleich große Teile, wovon der größere sich wieder durch eine Wand teilt, so daß eine Mittelzelle und zwei Randzellen entstehen, welche letzteren hauptsächlich nach dem bei *Hydrolapathum* gegebenen Schema mit den Teilungen fortfahren. Aber da diese Teilungen auch hier schnell aufeinander folgen, so daß man schon im dritten Segmente Teilungen findet, die bei *Hydrolapathum* ungefähr erst im zehnten vorkommen, so ist es sehr schwierig, ihnen zu folgen; außerdem wird die Möglichkeit, den Zellteilungen zu folgen, auch dadurch erschwert, daß die Teilungen gegen den Rand hin häufiger werden, weshalb der Thallus bei *Delesseria sinuosa* in der Spitze mehr abgerundet ist als bei *Delesseria alata*, wo die Häufigkeit der Zellteilungen von der Mittelrippe gegen den Rand hin abnimmt.“

Bei der Untersuchung des Herbarmaterials, das mir vorlag, zeigte es sich, daß dies für die Beantwortung der hier noch zu lösenden Fragen sehr günstig war. Die Exemplare trugen viele kleine Blattzähne, und an diesen trat die Wachstumsweise bedeutend deutlicher hervor als am Scheitel des Hauptsprosses. Die Fig. 15 und 16 zeigen den Scheitel eines solchen Blattzahnes. Man sieht, daß die ersten Teilungen von den älteren Autoren richtig angegeben sind. Die Scheitelzelle α teilt sich in eine neue Scheitelzelle und das Segment α', und dieses teilt sich durch zwei vertikale Wände in zwei Randzellen β und die Zentralzelle γ. Wenn dann Wille aber sagt, daß die Randzellen „hauptsächlich nach dem bei *Hydrolapathum* [*Delesseria sanguinea*] gegebenen Schema fortfahren, sich zu teilen“, so muß ich dem auf Grund meiner Beobachtungen widersprechen. Denn *Hydrolapathum* schließt sich ganz dem Typ an, der oben bei *Nitophyllum Durvillei* geschildert wurde, während *Delesseria sinuosa* davon ganz prinzipiell abweicht. Wohl werden auch in den Randzellen sekundäre Scheitelzellen gebildet, die sekundäre Segmente erzeugen (s. Fig. 16 β^1, β^2, β^3 usw.); aber die tertiären Scheitelzellen, die in diesen dort früher oder später gebildet wurden, fehlen hier vollständig. Die sekundären Segmente teilen sich nur einmal durch eine Längswand in zwei Zellen $\beta_{,}$ und $\beta_{,,}$ und diese können dann später noch durch Querwände weiter zerlegt werden (s. $\beta_{,}^{3}$ im V. Segm.). Nach einer Richtung hin gleichmäßig fortschreitende Teilungen — durch die doch allein ein Scheitelwachstum sich dokumentieren kann — sind hier also nicht festzustellen. Das Wachstum der sekundären Scheitelzellen ist dabei ein sehr lebhaftes: denn während bei *Nitophyllum Sandrianum* und *Durvillei* im sechsten primären Segmente erst die vierte bzw. fünfte sekundäre Scheitelzelle gebildet ist, hat *Delesseria sinuosa* schon die siebte erzeugt. Charakteristisch ist ferner, daß etwa vom sechsten primären Segmente an die hintere

von den beiden Zellreihen, die aus den sekundären Scheitelzellen hervorgehen, nämlich die mit $\beta_{,,}$ bezeichnete, im Wachstum etwas hinter der vorderen zurückbleibt. Intercalare Teilungen in den $\beta_{,,}$-Zellen sorgen aber dafür, daß der Unterschied in der Größe der beiden Zellkomplexe nicht zu bedeutend wird. Die Vorgänge in der Zentralzelle γ sind nicht wesentlich verschieden von denen, die sich bei den anderen geschilderten Pflanzen in dieser Zelle abspielten. Höchstens verdient hervorgehoben zu werden, daß wie in den Randzellen auch hier die Querteilungen häufiger sind als die Längsteilungen. Durch alle diese eigenartigen Wachstumsvorgänge bekommt der Scheitel von *Delesseria sinuosa* ein von dem der Nitophyllen sehr verchiedenes Aussehen. Die Linien, welche die primären Segmente begrenzen, verlaufen nicht wie dort in einem sanften Bogen, sondern sind zweimal stark geknickt, und die Zellreihen bilden annähernd orthogonale Trajektorien auf den Umrißlinien des Scheitels.

Es fragt sich nun, ob auch an den Hauptsprossen dieser Typus noch aufzufinden ist. Man kann sich ja leicht vorstellen, wie aus solchen Gebilden, wie sie die Fig. 15 und 16

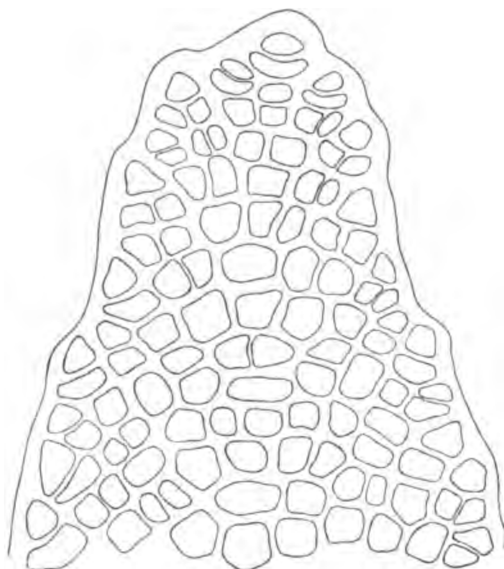


Fig. 15. *Delesseria sinuosa.* 466.

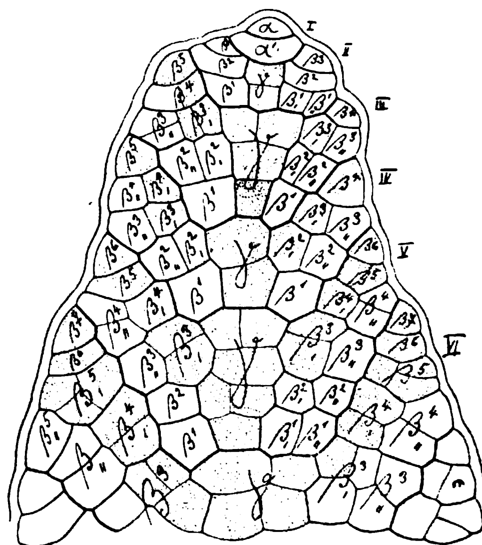


Fig. 16. *Delesseria sinuosa.* 466.

darstellen, die flachen Scheitel hervorgehen können, die für die erwachsenen Pflanzen von *Delesseria sinuosa* charakteristisch sind. Es ist dazu nur nötig, daß in den Flächenzellen starke intercalare Teilungen vor sich gehen, und daß die sekundären Scheitelzellen so kräftig wachsen, daß die älteren primären Segmente die jüngeren vollständig umfassen. Natürlich läßt sich dann das Schema sehr viel schwerer erkennen; aber wenn man sich, wie wir das jetzt getan haben, erst einmal an jungen Sprossen orientiert hat, so ist es doch möglich. Um dies zu zeigen, habe ich die alte Nägeli-Schwendenersche Figur nach meinen Beobachtungen mit Buchstaben und Zeichen versehen, die deutlich zeigen, daß schon diese Autoren den Sachverhalt richtig beobachtet haben, ohne allerdings die komplizierten Teilungen auf das obige einfache Schema zurückführen zu können (s. Fig. 17). Ein Vergleich dieser Figur mit der Fig. 16 läßt erkennen, daß die Verhältnisse bei jungen und alten Sprossen genau dieselben sind, abgesehen von den oben schon erwähnten Einschränkungen: den starken intercalaren Teilungen und dem starken Wachstume der sekundären Scheitelzellen bei den älteren Exemplaren. Das erstere tritt besonders in der Zentralzelle γ hervor, die

sich im III. Segment der Fig. 16 in 4, in demselben Segment der Fig. 17 aber in 27 Zellen geteilt hat. Was die zweite Erscheinung betrifft, so sieht man, daß in Fig. 16 im III. Segment erst β^4 bzw. β^5 gebildet ist, in Fig. 17 aber β^6.

Wille hat die Teilungsvorgänge bei *Delesseria sinuosa* weniger richtig beurteilt als Nägeli und Schwendener. Er hat nicht bemerkt, daß das Scheitelwachstum hier ein von dem der anderen Delesserien prinzipiell verschiedenes ist. Infolgedessen gibt er die Linien, die die primären Segmente bezeichnen, immer verkehrt an, was besonders in seiner Fig. 22 auffällt, an der man im übrigen ähnlich wie an der Nägelischen, wenn auch weniger gut, die wirklichen Teilungslinien noch erkennen kann.

Glossopteris Lyallii (Hook. et Harv.) I. Ag. entfernt sich beim ersten Anblick ziemlich weit von *Delesseria sinuosa;* bei näherer Betrachtung sieht man aber, daß beide eng zusammengehören. *Glossopteris Lyallii* besitzt einen eingesenkten Scheitel. Neben dem Vegetationspunkte ragen jederseits eine Anzahl spitzer Kurztriebe weit nach vorn, die desto größer werden, je weiter sie sich von der Scheitelzelle entfernen (s. Fig. 18 u. 19). Diese auffallende Gestalt kommt dadurch zustande, daß hier die sekundären Scheitelzellen ein noch viel lebhafteres Wachstum zeigen als bei *Delesseria sinuosa*. Schon das zweite primäre Segment umfaßt das erste so stark, daß diese Partie große Ähnlichkeit hat mit dem Scheitel der älteren Exemplare von *Delesseria sinuosa.* Das dritte primäre Segment fängt dann schon an, über die primäre Scheitelzelle hinauszuwachsen, was dann im vierten so stark wird, daß die sekundäre Scheitelzelle bereits das vierzehnte bzw. dreizehnte Segment abgeschnitten hat. Die Teilungen innerhalb der sekundären Segmente sind dieselben wie bei *Delesseria sinuosa*, erst die Längsteilung in $\beta_,$ und $\beta_{,,}$ und weiterhin unregelmäßige Wandbildung. Eine regelmäßige Ausnahme davon macht nur die Zelle β^1, die entweder gar nicht (s. IV. Segm. links) oder quer geteilt ist. Ausnahmen von der Längsteilung der β-Zellen kommen auch sonst vor; aber offenbar sind das pathologische Fälle, wie der Wirrwarr der Zellbildung in β^4 im IV. Segment links. Die Zentralzelle erfährt in jüngeren Segmenten nur Querteilungen, was natürlich mit dem starken Längenwachstum der Pflanze zusammenhängt, erst in älteren Teilen finden sich dann auch Längsteilungen (s. IV. Segm.).

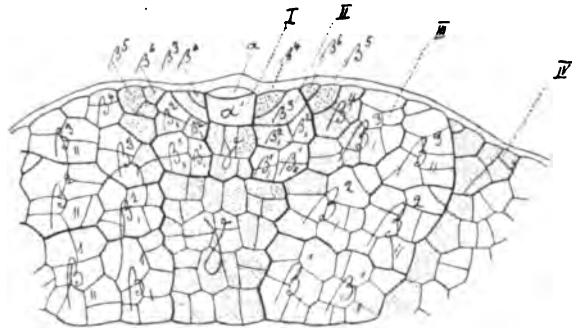


Fig. 17. *Delesseria sinuosa.* 466.

Ein wesentlicher Unterschied von *Delesseria sinuosa* ist, daß die Segmentwände der sekundären Scheitelzelle nicht schräg, sondern horizontal stehen und die Scheitelzellen infolgedessen nicht dreieckig, sondern viereckig sind. Diese abweichende Form der sekundären Scheitelzellen ermöglichen es allein, daß die Kurztriebe dauernd in gerader Richtung weiter wachsen und man bis in die letzten Segmente hin die Teilung in $\beta_,$ und $\beta_{,,}$ verfolgen kann, während bei *Delesseria sinuosa* sich sehr bald nur noch die $\beta_,$-Zellen fortsetzten und sich die Segmente dadurch gewissermaßen nach innen einkrümmten. Die Kurztriebe geraten beim Wachstum des Thallus allmählich von der Scheitelgegend an den Seitenrand, und bei schwächerer Vergrößerung hat infolgedessen der Scheitel den Umriß, den die Fig. 20 wiedergibt. Man sieht daraus, daß die Kurztriebe erster Ordnung (Fig. 20 *a*) solche zweiter Ordnung erzeugen (s. Fig. 20 *b*), und daß auch noch intercalar einzelne angelegt werden

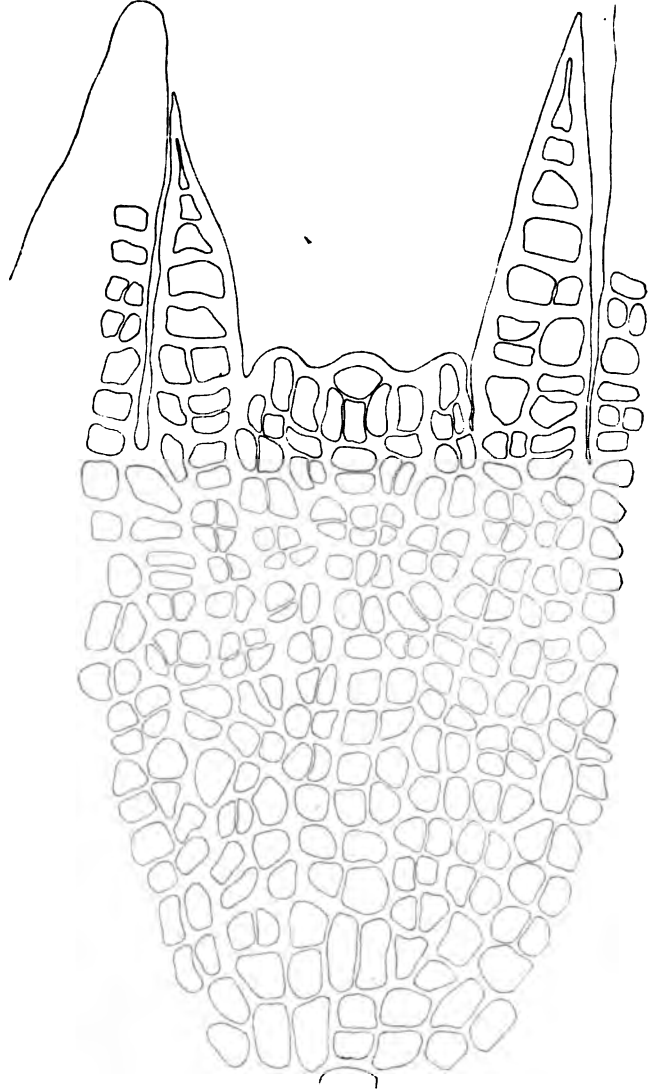


Fig. 18. *Glossopteris Lyallii.* 466.

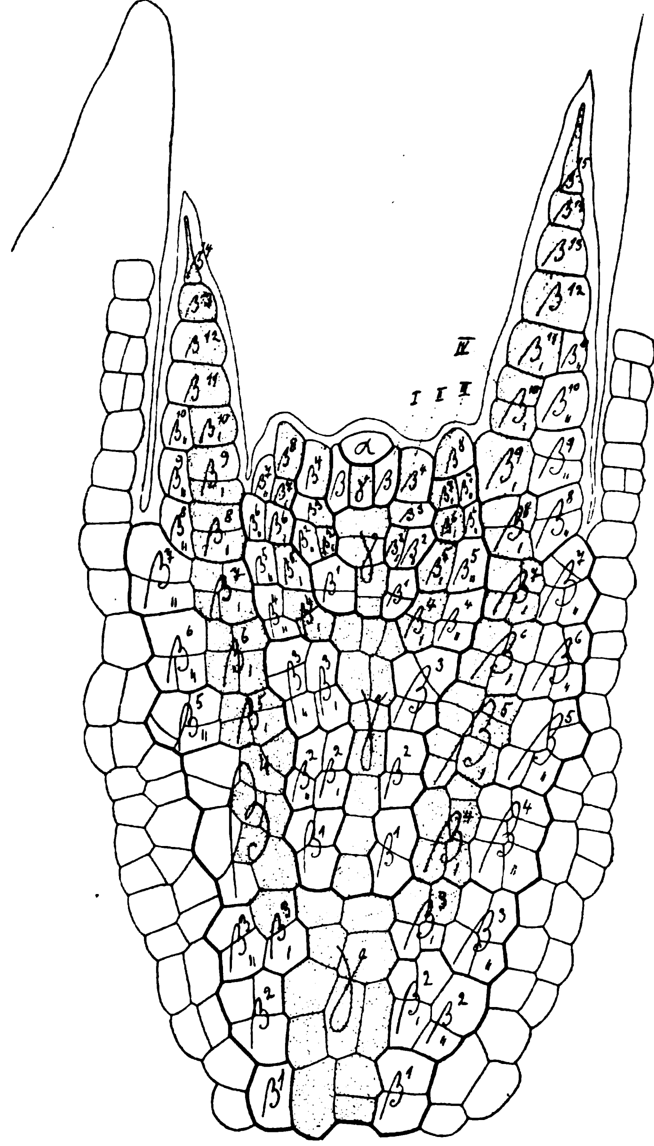


Fig. 19. *Glossopteris Lyallii.* 466.

(s. Fig. 20 *c*). Die Kurztriebe geben nach einiger Zeit ihr Wachstum auf und werden niemals zu richtigen Seitenästen. Diese entstehen immer intercalar an älteren Thallusteilen, aber so selten, daß ich die ersten Stadien nicht beobachten konnte.

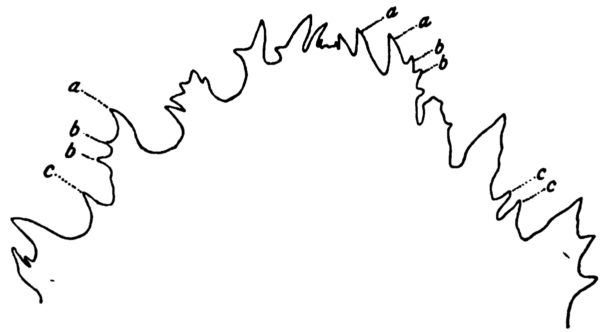


Fig. 20. *Glossopteris Lyallii.* 26.

An diese beiden Arten läßt sich ohne Schwierigkeit *Neuroglossum Andersonianum* I. Ag. anschließen. Diese Pflanze hat verschiedene Eigentümlichkeiten im Wachstum, weshalb ich es eingehend schildern muß. Die Vorgänge in der Scheitelzelle und dem I. Segment sind dieselben wie bei allen bisher behandelten Formen (s. Fig. 21 u. 22). Auch die Teilungen in den β-Zellen entsprechen zunächst denen der beiden vorigen. Bald zeigt sich aber, daß nur die eine sekundäre Scheitelzelle, entweder die rechte oder die linke, in normaler Weise weiterwächst. Die andere — im II. Segment ist es die linke — verkümmert. Die ersten beiden Wände werden noch regelmäßig gebildet, dann aber verlangsamt sich das Wachstum; es kommt höchstens bis zur Bildung der dritten sekundären Scheitelzelle (s. III. Segm. rechts). Später wird die Wandbildung in diesen verkümmernden Partien ganz gesetzlos (s. IV. Segm. β links). Auffallend ist, daß immer abwechselnd die rechte und die linke sekundäre Scheitelzelle verkümmern. Im IV. primären Segment ist es die linke, im III. die rechte, im II. die linke, und im I. wird es wieder die rechte sein, was man schon an ihrer Kleinheit (s. Fig. 21) erkennt. Die Folge dieser Erscheinung ist, daß diejenigen sekundären Scheitelzellen, die sich weiter entwickeln, erstens natürlich auch abwechselnd rechts und links in den aufeinanderfolgenden Segmenten stehen und zweitens

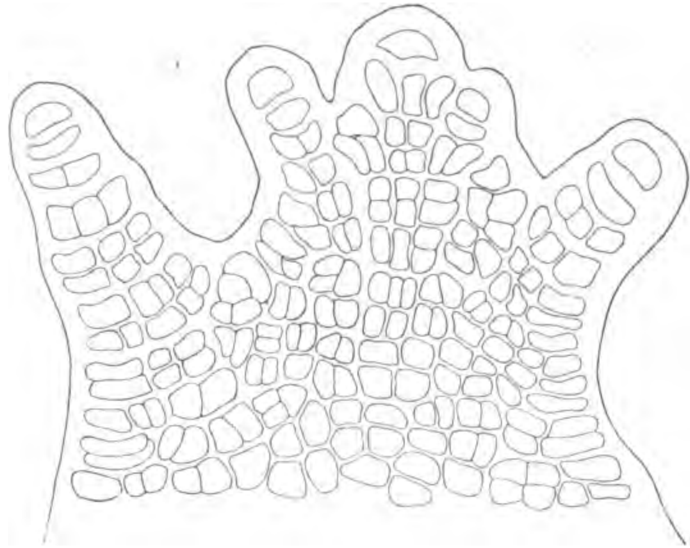


Fig. 21. *Neuroglossum Andersonianum.* 466.

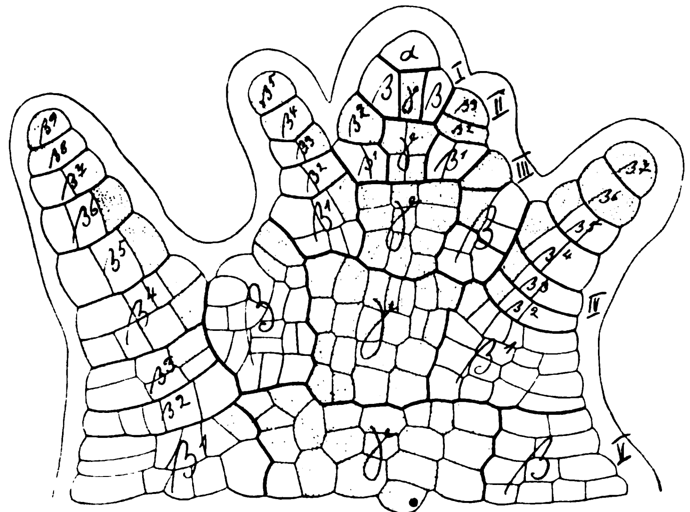


Fig. 22. *Neuroglossum Andersonianum.* 466.

Kurztriebe erzeugen, die, da sie nicht wie bei *Glossopteris Lyallii* durch die älteren eingeengt werden, sich gleich nach den Seiten ausbreiten können. Sie stehen deshalb nicht parallel nach vorn gerichtet, sondern sie gehen nach rechts und links fiederartig auseinander. Aber auch sonst zeigen sie Unterschiede von denen, die wir bei *Glossopteris Lyallii* fanden. Die sekundären Segmente werden hier nicht nur durch eine Längswand in $\beta_,$ und $\beta_{,,}$ geteilt, sondern durch zwei Wände in drei Zellen, und erst dann beginnt die intercalare Aufteilung. Tertiäre Scheitelzellen gibt es hier also ebensowenig wie bei den beiden vorigen. Die Kurz-

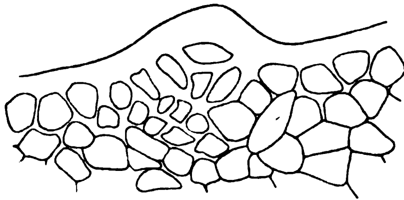


Fig. 23. *Neuroglossum Andersonianum.* 350.



Fig. 24. *Neuroglossum Andersonianum.* 350.

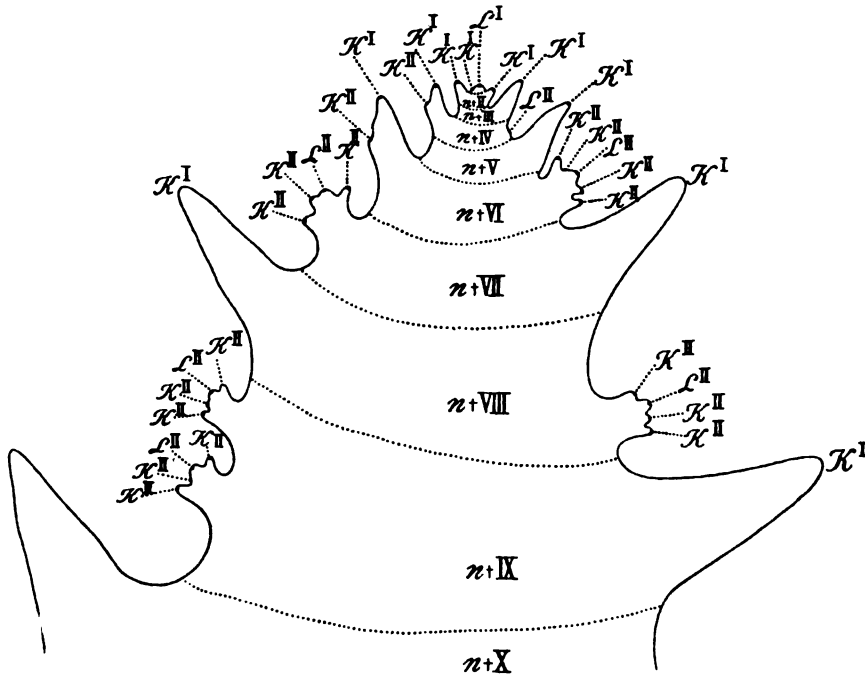


Fig. 25. *Neuroglossum Andersonianum.* 30.

triebe ähneln bei *Neuroglossum Andersonianum* also sehr den Langtrieben, obwohl man sie nie mit diesen verwechseln kann. Denn während die Langtriebe die Dreiteilung immer schon im ersten Segment aufweisen, treten sie bei den Kurztrieben frühestens im zweiten Segment auf. Außerdem stellen die Kurztriebe nach einiger Zeit ihr Wachstum ein und verwandeln sich niemals wieder zu Langtrieben, können also auch niemals zu einem Seitenzweige werden. Ein solcher entsteht immer intercalar in älteren Segmenten aus den Partien, die aus den verkümmerten sekundären Scheitelzellen hervorgegangen sind. Wie sie dort gebildet werden, zeigen die Fig. 23 u. 24. Durch Vorwölbung und Querteilung einer Rand-

zelle entsteht die Scheitelzelle, deren Segmente sich sofort in drei Zellen teilen, von denen die eine Randzelle (s. Fig. 24 rechts) einen Kurztrieb erzeugt. Im nächsten Segment wird es die auf der anderen Seite tun usf. Durch die stete Erzeugung von Kurztrieben in den Segmenten der primären Scheitelzelle und die spätere Einschaltung von seitlichen Langtrieben bekommen die Pflanzen dann eine Gestalt, wie sie in Fig. 25 im Umrisse dargestellt wird. Die Langtriebe sind mit *L*, die Kurztriebe mit *K* und die Höhe ihrer Ordnung mit lateinischen Ziffern bezeichnet. Außerdem ist die Lage der Scheitelzellen angedeutet und die Grenze der primären Segmente durch punktierte Linien bezeichnet. Hierbei mußten des kleinen Maßstabes wegen die jüngsten Segmente fortgelassen werden, weshalb die anderen nicht mit I, II, III usw., sondern mit $n+$ I, $n+$ II usw. bezeichnet wurden. Aus dieser Umrißzeichnung sieht man nun, daß fast in jedem Segment ein oder gar zwei (s. $n+$ IX. Segm. links) Langtriebe II. Ordnung entstehen; sie werden aber immer erst in älteren Segmenten intercalar angelegt (s. $n+$ IV. Segm. rechts) und gehen nie direkt aus der Scheitelzelle des Langtriebes I. Ordnung hervor. Dort werden, wie ja eingehend auseinandergesetzt wurde, nur die mit K^I bezeichneten Kurztriebe gebildet. Diese werden nicht größer als die im $n+$ IX. und $n+$ X. Segment gezeichneten. Man sieht, daß sie schon vom $n+$ VIII. Segment an keine Scheitelzelle mehr tragen, sie wachsen dann nur noch intercalar eine Zeitlang weiter. Bemerkenswert ist noch, daß die Kurztriebe I. Ordnung hin und wieder auch Kurztriebe II. Ordnung erzeugen (s. $n+$ IV. u. $n+$ VI. Segm. links), wie wir dies auch bei *Glossopteris Lyallii* fanden.

Nitophyllum reptans Crouan. ist auf sein Scheitelwachstum schon einmal von Reinke [7] untersucht und beschrieben worden, allerdings unter einem falschen Namen, was oben schon erwähnt wurde und im übrigen kaum etwas zur Sache tut. Reinke hat die Vorgänge im wesentlichen richtig geschildert. Da seine Abbildung aber sehr schematisch ist, gebe ich hier (Fig. 26) noch eine neue, während ich in der Darstellung ihm möglichst folge. Er sagt: „Eine derjenigen von *Dictyota* ganz ähnliche Scheitelzelle besitzen die jungen Thallome von *Nitophyllum punctatum* [richtig *reptans*]. Die in den älteren Teilen linealen Abschnitte des Thallus verjüngen sich gegen die Spitze derart, daß der Umriß wie auch bei *Dictyota* von einer Kurve begrenzt wird, welche einer Parabel jedenfalls sehr nahe kommt. Die Scheitelzelle selbst wird durch zwei Wände begrenzt, welche wie zwei gleichgroße Uhrschälchen ihre Konkavität einander zukehren. Die Segmente werden abgeschnitten durch eine der hinteren Scheitelzellwand parallele Wand, welche sich beiderseits vertikal gegen den parabolischen Randkontour der Thallusspitze biegt, zugleich aber auch normal zur Längsachse derselben steht . . . .“ Er erörtert dann weiter, daß das intercalare Wachstum bei dieser Pflanze das terminale überwiegt. Denn während in dem von mir abgebildeten Falle sich z. B. das IV. Segment mindestens sechsmal quer geteilt hat, hat sich die Scheitelzelle nur

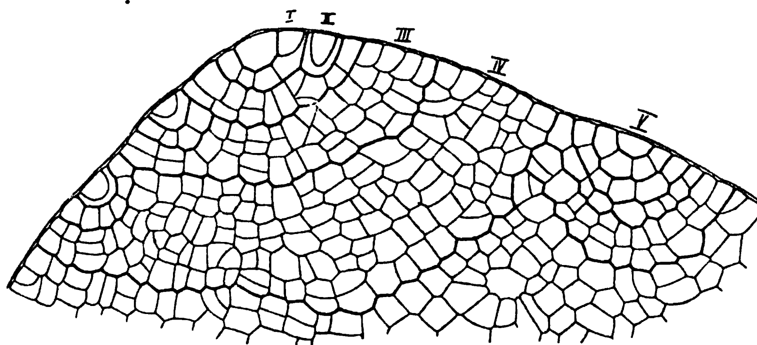


Fig. 26. *Nitophyllum reptans*. 350.

viermal geteilt. Darauf fährt er fort: „Die Verzweigung des Thallus von *Nitophyllum* ist eine seitliche; sie erfolgt also nicht wie bei *Dictyota* durch Längsteilung der Scheitelzelle, sondern die erste Anlage des Seitenastes macht sich dadurch bemerklich, daß in der randständigen Gliederzelle eines Segments eine schiefe Wand auftritt, welche sich gegen die vordere, das Segment begrenzende Antikline einerseits, anderseits gegen die Konturwand des Segments ansetzt. In der so abgegliederten dreieckigen Randzelle entsteht dann eine beiderseits gegen die Konturwand antikline Wand, welche die meniskusförmige Scheitelzelle einer ganz jungen Zweiganlage herausschneidet. Diese neue Scheitelzelle teilt sich fortan durch antikline, ihrer hinteren Wand parallele Wände und inauguriert einen neuen Seitenast, dessen Wachstumsrichtung von dem des Hauptstrahles divergiert." Diese Darstellung erweckt die Vorstellung, als ob alle solche sekundär entstehenden Scheitelzellen zur Entstehung von Seitenästen Veranlassung geben müßten; aber meine Fig. 27, die ein größeres Stück des Thallus mit Einzeichnung aller Scheitelzellen wiedergibt, zeigt deutlich, daß dies durchaus nicht der Fall ist. Viele dieser sekundären Scheitelzellen tragen einfach zur Verbreiterung des Hauptsprosses bei und wölben sich niemals über seine Randkontur hinaus (s. Fig. 26 V. Segm. rechts). Bei dem starken intercalaren Wachstum auch der älteren Segmente bei *Nitophyllum reptans* ist dies sehr wohl möglich. Erst wenn das intercalare Wachstum in den Segmenten erlischt, beginnen manche von den Scheitelzellen zu Seitenästen auszuwachsen; die meisten büßen aber dann ihre Teilungsfähigkeit ebenfalls ein. An einer späteren Stelle kommt Reinke noch einmal auf diese Pflanze zu sprechen: „Die seitliche Verzweigung flacher Thallome erfolgt der Regel nach in der Ebene der Thallusfläche. Bei *Nitophyllum punctatum*, dessen Zellenaufbau bereits oben erläutert wurde, entstehen die Seitenäste in akroskoper Reihenfolge am rechten und linken Rande des Thallus, also nach dem Stellungsverhältnisse 1 : 2. Die Anlage eines Seitenastes erfolgt dadurch, daß in der Randzelle eines Segmentes eine Scheitelzelle gebildet wird, während die Scheitelzelle der Hauptachse ungehindert fortwächst." Wie aus den Linien, die in der Fig. 27 die Verzweigung andeuten, hervorgeht, findet sich dieses Stellungsverhältnis tatsächlich sehr häufig; aber anderseits zeigt die Fig. 26, daß es in der Stellung der Scheitelzellen nicht realisiert ist. Denn im V. Segment steht die Scheitelzelle rechts, im IV. steht sie links, im III. wieder links, im II. rechts und im I. auch rechts. Diese Differenz zwischen der Stellung der sekundären Scheitelzelle und der Seitenäste spricht offenbar zugunsten meiner Ansicht, daß nur ein kleiner Teil der sekundären Scheitelzellen seitliche Anlagen hervorrufen.

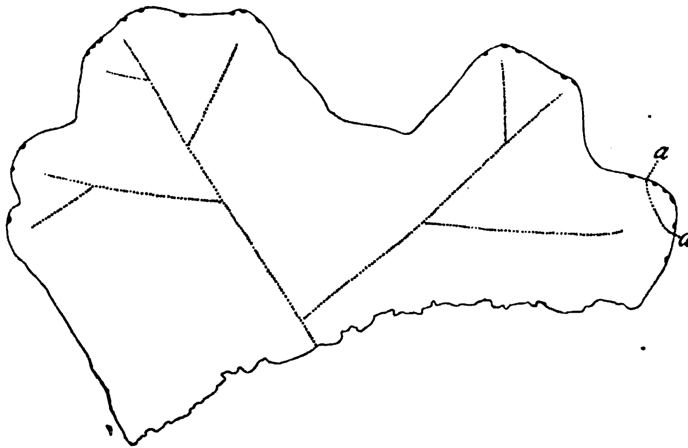


Fig. 27. *Nitophyllum reptans*. 52. Durch die Linie *a—a* wird der Teil bezeichnet, der in Fig. 26 vergrößert dargestellt ist.

Mit *Nitophyllum reptans* stimmt *Nitophyllum Griffithsianum* (Suhr) I. Ag. im Scheitelwachstum so genau überein, daß es unnötig ist, davon eine Zeichnung zu geben. Der einzige Unterschied ist, daß das letztere etwas weniger verzweigt ist.

Im Anschlusse hieran möchte ich eine Reihe von Formen erwähnen, deren Wachstum mir bei dem beschränkten Material, das mir zur Verfügung stand, zwar nicht völlig klar geworden ist, die ich aber auch nicht übergehen kann, wenn ich nicht darauf verzichten will, eine Vorstellung von der erstaunlichen Mannigfaltigkeit zu erwecken, die im Scheitel der Nitophyllen zutage tritt. Hierher gehört z. B. *Nitophyllum Hilliae* Grev., das

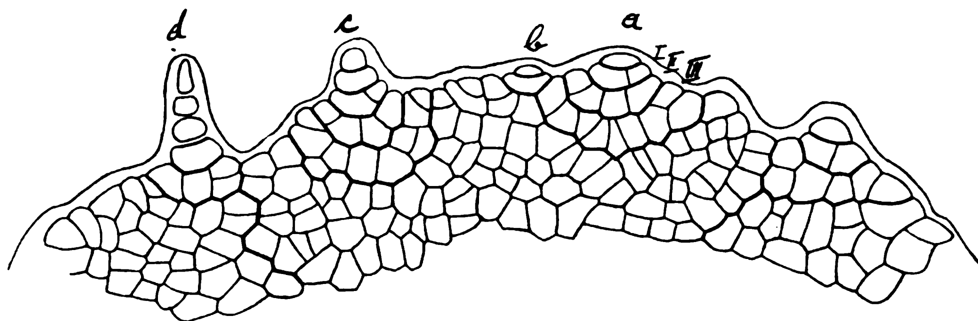


Fig. 28. *Nitophyllum Hilliae.* 350.

manche Ähnlichkeit mit dem vorigen hat, aber dadurch ausgezeichnet ist, daß alle sekundären Scheitelzellen bald zu kleinen spitzen Zähnchen auswachsen, die meistens nicht viel größer werden als das in Fig. 28 *d* abgebildete. Außerdem unterscheidet es sich von *Nitophyllum reptans* dadurch, daß das intercalare Wachstum nicht sehr groß ist; hat sich doch bei der Scheitelzelle *a* das III. Segment noch kein einziges Mal vollständig quer geteilt. Trotzdem ist es sehr schwer, die älteren Segmente aufzufinden; über das III. hinaus gelingt das selten. Vielleicht liegt das daran, daß es gar keine Scheitelzelle gibt, die dauernd als eine primäre funktioniert, sondern daß schon nach wenigen Teilungen eine sekundäre an die Stelle der primären tritt. In dem abgebildeten Falle würde also *a* sehr bald von *b* abgelöst werden, während *a* selber zu solchen Zähnchen wie *c* und *d* auswachsen würde. Was hier gesagt wurde, gilt nur von den jungen Blättchen dieser Pflanze, bei den älteren finden sich keinerlei Scheitelzellen mehr.



Fig. 29. *Nitophyllum Gunnianum.* 20.

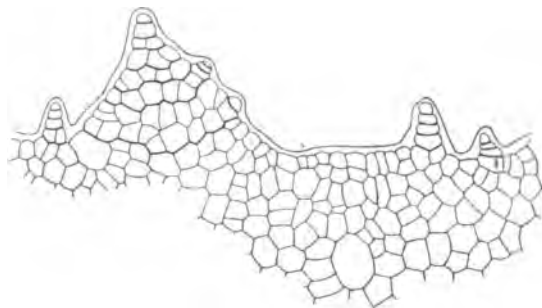


Fig. 30. *Nitophyllum Gunnianum.* 175.

Nitophyllum crispum (Kuetz.) I. Ag. dagegen wächst dauernd auf eine ganz ähnliche Weise, ohne daß es mir gelungen wäre, hier die Dinge klarer zu legen.

Der Scheitel von *Nitophyllum Gunnianum* Harv., das auch hierher gehört, hat bei schwacher Vergrößerung einen ganz zackigen Umriß (s. Fig. 29), und bei stärkerer Vergrößerung (s. Fig. 30) sieht man, daß keine einzelne Hauptscheitelzelle zu erkennen ist. Man findet lauter größere und kleinere Zähne, die alle mit einer quergeteilten Scheitelzelle wachsen. Die größeren Zähne tragen auch sekundäre Scheitelzellen, bei denen auffällig ist, daß nicht wie bei *Nitophyllum reptans* und *Hilliae* zunächst aus einem primären Segment eine

dreieckige Randzelle herausgeschnitten wird und in dieser erst die uhrglasförmige Scheitelzellwand entsteht, sondern hier wölbt sich einfach eine Randzelle etwas vor, und in dieser wird gleich die neue Scheitelzelle angelegt.

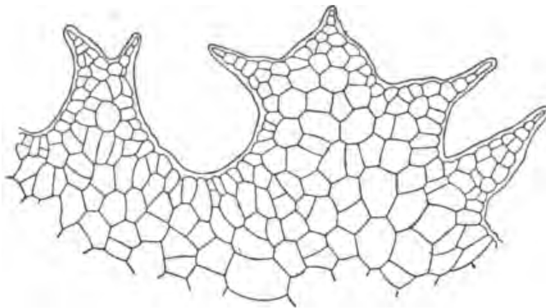


Fig. 31. *Nitophyllum monanthos.* 175.

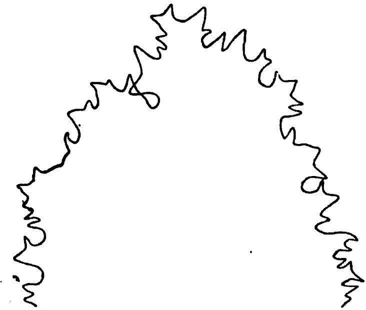


Fig. 32. *Nitophyllum monanthos.* 20.

Auf dieselbe Weise bilden sich die neuen Scheitelzellen bei *Nitophyllum latissimum* (Harv.) I. Ag. Auch diese Pflanze hat keine einzelne Hauptscheitelzelle, sondern der vordere Rand des breiten Thallus ist ganz mit bikonvexen Initialen besetzt, die nur sehr kurze Zeit funktionieren können; denn ältere Segmente sind noch weniger aufzufinden als bei *Nitophyllum Hilliae.* Dabei ragen diese Scheitelzellen gar nicht über den Rand hervor, sondern sie bleiben innerhalb der sanft geschwungenen Kontur des Thallus.

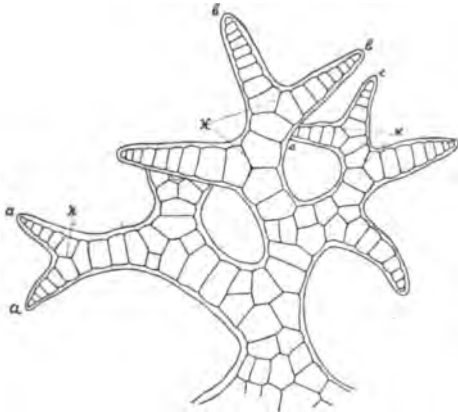


Fig. 33. *Nitophyllum erosum.* 88.

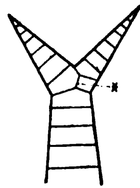


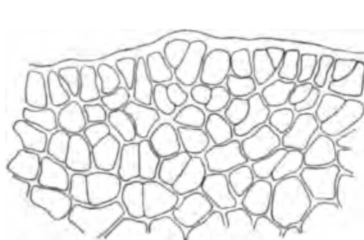
Fig. 34. Erklärung im Texte.

Aber auch das andere Extrem eines so stark wie möglich zerteilten Thallusrandes ist unter den Formen, die mit den für *Nitophyllum Gunnianum* eigentümlichen Scheitelzellen wachsen, vertreten. *Nitophyllum monanthos* I. Ag. gehört dahin, von dem die Fig. 31 u. 32 Abbildungen geben, aus denen wohl alles hervorgeht, was darüber zu sagen wäre. Ferner *Nitophyllum pristoideum* Harv., dessen Thallusrand wohl noch stärker zerschlitzt ist, wenn die einzelnen Zähne auch kleiner sind.

Ganz isoliert steht *Nitophyllum erosum* Harv. Diese Alge hat einen Thallus, dessen Rand ganz mit solchen vielfach verzweigten Haaren besetzt ist, wie Fig. 33 eins darstellt. Was diese Gebilde vollständig von den zackigen Verästelungen der eben erwähnten Arten unterscheidet, ist der Umstand, daß die Scheitelzellen, wie aus der Fig. 33 mit ziemlicher Sicherheit hervorgeht, sich dichotom teilen. Ich schließe das nicht nur daraus, daß die Endästchen eines solchen Haares (s. Fig. 33 *a a*, *b b*, *c c*) immer fast gleichlang sind und gleichviel Zellen aufweisen, sondern vor allem aus der charakteristischen Stellung der Wand *x*. Sie zeigt durch ihre zu beiden Ästen symmetrische Stellung, daß diese gleichzeitig aus derselben Zelle hervorgegangen sind. Wenn der eine Ast nicht direkt aus der Scheitelzelle, sondern aus einem Segment hervorgegangen wäre, so müßte die Wand *x*

die in der Fig. 34 angegebene Stellung haben. Leider ist es mir an meinem Herbarmaterial nicht gelungen, die Wand *x* schon in einer Scheitelzelle nachweisen zu können; aber auch so scheint mir an ihrer Dichotomie kein Zweifel möglich zu sein.

Ich komme jetzt zu der letzten Gruppe der Nitophyllen, die sich scheinbar dadurch von den anderen Formen ganz prinzipiell unterscheiden, daß bei ihnen häufig zweischneidige Scheitelzellen auftreten, die mit alternierend rechts und links geneigten Wänden wachsen. Nägeli und Schwendener [5] haben dies zuerst für *Nitophyllum laceratum* (Gmel.) Grev. beschrieben. Ich habe mich überzeugen können, daß ihre Angaben durchaus richtig sind. An dem vorderen Thallusrande befinden sich eine größere Anzahl solcher Scheitelzellen (s. Fig. 37 *s*). Eine einzelne solche Scheitelzelle stärker vergrößert zeigen die Fig. 35 u. 36. Man sieht, daß in den Segmenten ein sehr kräftiges intercalares Wachstum stattfindet, bei dem die Aufteilung durch ganz unregelmäßig gestellte Wände vor sich geht. Neue Scheitelzellen entstehen nicht etwa durch Teilung der alten, sondern aus einer beliebigen Randzelle, aus der durch eine schräge Wand die Initiale herausgeschnitten wird (s. Fig. 36 bei *a*). Soweit waren die Verhältnisse durch Nägeli und Schwendener schon aufgeklärt. Dabei hatten sie aber übersehen, daß es noch eine zweite Art des Wachstums bei *Nitophyllum laceratum* gibt. Wenn man nämlich die weiter zurückliegenden Teile des Thallusrandes untersucht, so findet man dort kleine Zähnchen, ähnlich und nur etwas kleiner wie die von *Nitophyllum Hilliae* (s. Fig. 37 *z*). Diese Ähnlichkeit bezieht sich nicht nur auf die äußere Gestalt, sondern auch auf das Wachstum. Denn die kleinen Zähnchen


Fig. 35. *Nitophyllum laceratum*. 466.

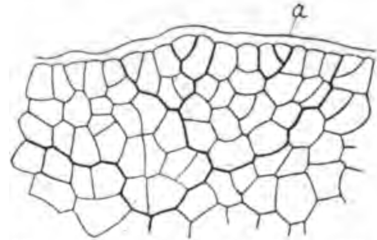


Fig. 36. *Nitophyllum laceratum*. 466.

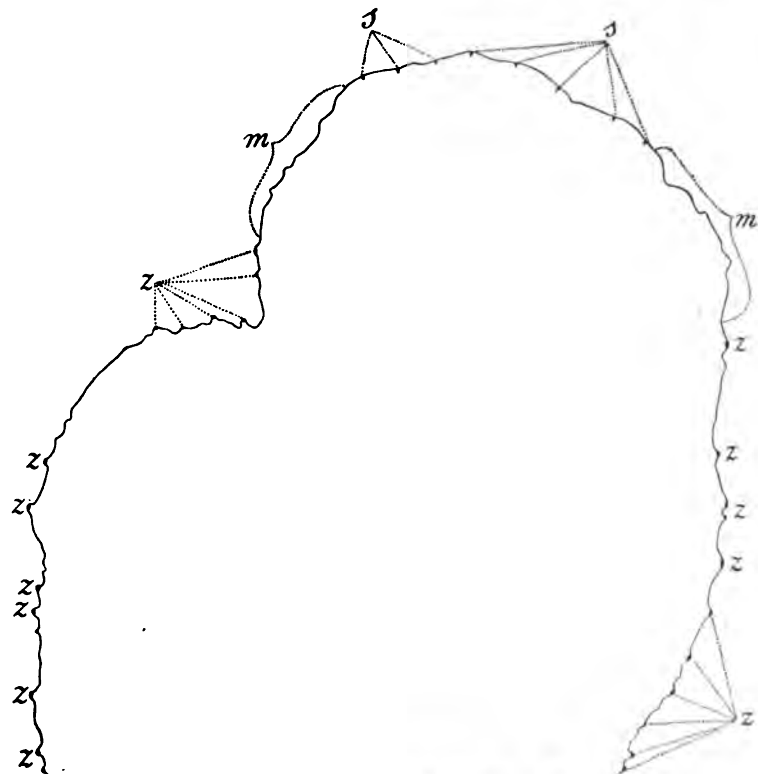


Fig. 37. *Nitophyllum laceratum*. 52.

wachsen auffallenderweise nicht mit zweischneidiger Scheitelzelle wie der Vorderrand des Thallus, sondern mit der gewöhnlichen quergeteilten, die wir sonst bei den Nitophyllen und Delesserien zu finden gewohnt sind (s. Fig. 38). Mit diesen stimmen sie auch darin noch überein, daß ihre Segmente sich durch zwei vertikale Wände zunächst in drei Zellen teilen. Diese Zähnchen entstehen nicht etwa unvermittelt aus beliebigen Randzellen, sondern die zweischneidigen Scheitelzellen gehen an einer bestimmten Partie des Thallus, die in der Fig. 37 mit *m* bezeichnet ist, in die quergegliederten Scheitelzellen über. Die Fig. 39 gibt ein Stückchen aus diesem Teile des Thallus stärker vergrößert wieder. Man sieht dort drei zweiseitige Scheitelzellen in verschiedenen Stadien der Umwandlung. *a* und *b* scheinen sich zum letzten Male durch eine schräge Wand geteilt zu haben; die Scheitelzellen beginnen sich nach außen vorzuwölben; bald wird, wie es bei *c* schon geschehen ist, der vorgewölbte Teil durch eine horizontale Wand abgeschnitten werden, und die quergegliederte Scheitelzelle ist fertig.

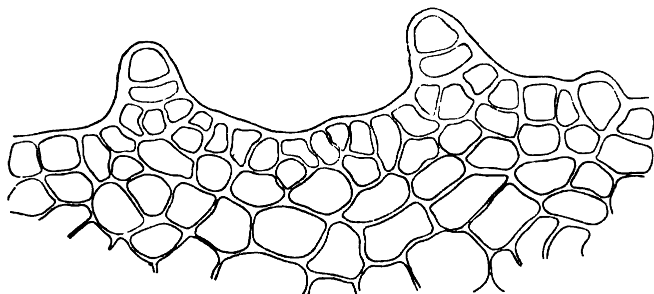


Fig. 38. *Nitophyllum laceratum.* 466.

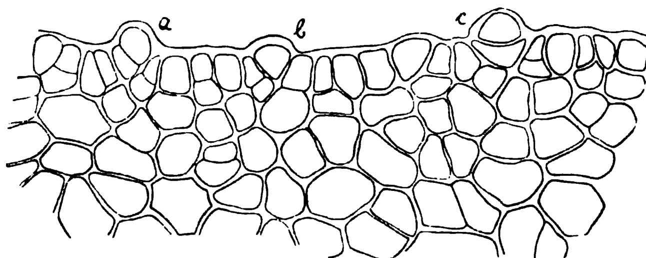


Fig. 39. *Nitophyllum laceratum.* 466.

Bei *Nitophyllum alliaceum* Crouan. findet man wie bei *Nitophyllum laceratum* eine Umwandlung der Scheitelzelle. Hier ist es aber umgekehrt: die quergeteilte wird zu einer zweischneidigen. Auch sonst gibt es erhebliche Unterschiede. Die verschiedenen Scheitelzellen finden sich nicht an ein und demselben Thallusblatte, sondern ganz junge Blättchen tragen die quergeteilten

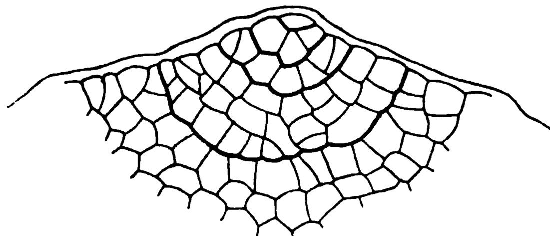


Fig. 40. *Nitophyllum alliaceum.* 350.

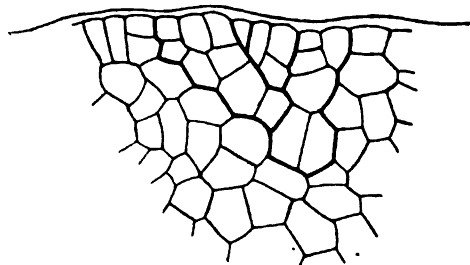


Fig. 41. *Nitophyllum alliaceum.* 350.

(s. Fig. 40) und etwas ältere die zweischneidigen (s. Fig. 41). Bei noch älteren verschwindet dann auch diese wieder, und ein unregelmäßiges Randwachstum tritt an ihre Stelle. Übergangsstadien aus der einen Form der Scheitelzelle in die andere habe ich nicht beobachten können, doch nehme ich an, daß wie bei *Plocamium* durch eine schräge Wand, die teils an der Außen-, teils an der Innenwand der ursprünglichen Scheitelzelle ansetzt, die zweischneidige herausgeschnitten wird.

Eine Form gibt es endlich, an der ich keine quergeteilten Scheitelzellen mehr entdecken konnte, das ist *Arachnophyllum confervaceum* (Menegh.) Zanard., das früher zur Gattung *Nitophyllum* gestellt wurde. Diese Alge wächst dauernd mit einer zweischneidigen Scheitelzelle. Eine solche ist in Fig. 42 dargestellt. Die sukzessiv entstehenden Wände wurden mit ihrer Reihenfolge entsprechenden Zahlen bezeichnet. Diejenigen Wände, die einen Seitenast entstehen lassen, wurden durch einen Index kenntlich gemacht. Da ich keine jungen Blättchen beobachtet habe, kann ich nicht sagen, ob bei diesen vielleicht eine quergegliederte Scheitelzelle vorhanden ist.

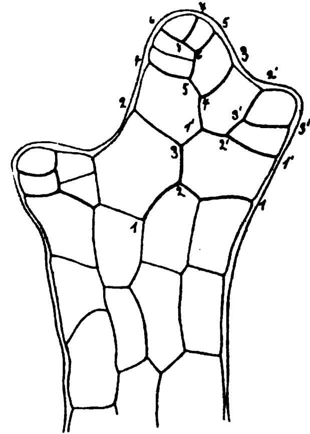


Fig. 42. *Arachnophyllum confervaceum.* 466.

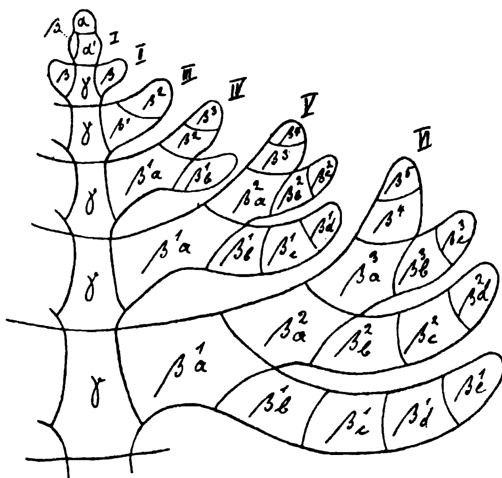
Theoretisches.

Wenn man die verwirrende Mannigfaltigkeit der geschilderten Wachstumserscheinungen einmal vergleichend überschaut, so fällt zunächst ein gemeinsamer Zug ins Auge, der durch die ganze Reihe hindurchgeht: bei fast allen Formen findet sich irgendwo die quergegliederte Scheitelzelle der Delesserien. Bei *Nitophyllum punctatum* und wahrscheinlich noch bei vielen, die im erwachsenen Zustande ohne Scheitelzelle wachsen, ist sie an den Keimlingen und den Adventivsprossen zu erkennen. *Nitophyllum Sandrianum, Delesseria sinuosa, Glossopteris Lyallii, N. reptans, N. Griffithsianum, N. crispum, N. Gunnianum, N. latissimum, N. monanthos, N. pristoideum* und *N. erosum* haben sie dauernd. *Nitophyllum Gmelini, N. Durvillei, N. Hilliae* und *N. alliaceum* zeigen sie an jungen Flachsprossen, während sie bei *N. laceratum* auch an bestimmten Teilen älterer Flachsprosse vorkommt. Nur bei *Arachnophyllum confervaceum* fand ich sie nicht, vielleicht bloß deshalb, weil ich keine Keimlinge von dieser Pflanze untersuchen konnte. Weiter ist bemerkenswert, daß sich die Segmente fast aller der genannten quergegliederten Scheitelzellen, wie es für die Delesserien bekannt ist, durch zwei senkrechte Wände in drei Zellen teilen. Das ist ja im vorigen Kapitel für die meisten Formen ausführlich auseinandergesetzt worden; aber auch bei denen, die diese Dreiteilung nicht klar genug zeigen, als daß ich sie als Tatsache hätte erwähnen können, ist sie doch angedeutet. Vgl. z. B. *Nitophyllum alliaceum* (Fig. 40), *N. monanthos* (Fig. 31), *N. Hilliae* (Fig. 28) und *N. Gunnianum* (Fig. 30), bei welch letzterem allerdings nur noch die exzentrische Stellung der ersten Längswand für die Dreiteilung spricht. Diese hier also allgemein verbreiteten Teilungsvorgänge scheinen mir um so mehr ein deutlicher Hinweis auf die Verwandtschaft aller der geschilderten Formen mit den typischen Delesserien zu sein, als sie gerade mit Vorliebe an Keimlingen und Jugendformen auftreten, was immer als systematisch bedeutungsvoll gegolten hat.

Wir sahen ferner, daß in verschiedenen Fällen auch die weiteren Schicksale der drei aus der Scheitelzelle entstandenen Zellen gesetzmäßige waren, und ich glaube, daß sich daraus Schlüsse sowohl auf den Grad der Verwandtschaft der Formen untereinander als auch auf ihre Stellung zu den eigentlichen Delesserien ziehen lassen.

Bekanntlich haben Nägeli und Schwendener [5] gezeigt, daß der *Delesseria*-Thallus als ein System verwachsener Fäden aufzufassen ist. Der zentrale Achsenfaden entsendet in opponiert zweizeiliger Stellung Seitenäste, welche wieder einseitig verzweigt sind. In der Fig. 43 ist dieser Aufbau in Anlehnung an ein Nägeli-Schwendenersches Schema wiedergegeben, indem die in Wirklichkeit kongenital verwachsenen Fäden von-

einander gelöst gezeichnet sind. Die Frage ist nun, ob sich an den von mir untersuchten Formen ein ähnlicher Aufbau erkennen läßt. Ich habe, um das zu beantworten, in den schematischen Figuren, die im vorigen Kapitel jedesmal den Scheitelabbildungen beigegeben wurden, immer die Zentralachse und die Seitenäste durch Punktierung der Zellflächen hervorzuheben versucht. Wenn man diese Figuren jetzt noch einmal mit dem Nägeli-Schwendenerschen Schema vergleicht, so zeigt sich, daß bei *Nitophyllum Sandrianum* (Fig. 8), *N. Gmelini* (Fig. 10) und *N. Durvillei* (Fig. 14) wesentlich dieselben Zellelemente vorhanden sind wie bei *Delesseria Hypoglossum* [3]. Die Zellen γ bilden die Zentralachse, $\beta^1 a$, $\beta^2 a$, $\beta^3 a$ usw. die Seitenäste erster Ordnung und βa, βb, βc usw. diejenigen zweiter Ordnung. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings zwischen *Delesseria Hypoglossum* und den erwähnten Nitophyllen; denn jene wächst ausschließlich mit den Spitzen ihrer Zellfäden, ohne je intercalare Teilungen zu zeigen, die bei diesen so häufig sind, daß



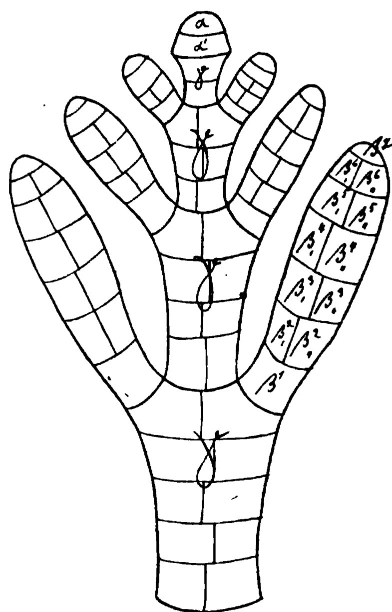


Fig. 43. Erklärung im Text. Fig. 44.

sie bald das ursprüngliche Wachstum ganz verdecken. Trotzdem läßt sich aber wohl nicht verkennen, daß wenigstens *Nitophyllum Sandrianum* und *N. Gmelini* den *Hypoglossum*-Typ in ihrem Wachstum vollständig wiederholen. Etwas anders liegt es dagegen mit *Nitophyllum Durvillei.* Bei dieser Art sahen wir, daß die ersten sekundären Segmente nicht bis an den Thallusrand reichen und infolgedessen keine tertiären Scheitelzellen erzeugen (s. Fig. 14). *Nitophyllum Durvillei* berührt sich in dieser Beziehung sehr mit den von Wille [9] beschriebenen *Delesseria alata* und *D. sanguinea,* wo auch die ersten sekundären Segmente in der Thallusfläche eingeschlossen bleiben. Trotzdem macht es keine Schwierigkeit, auch bei diesen drei Formen die Grundzüge des *Hypoglossum*-Typus aufzufinden. Ganz unmöglich ist dies dagegen bei *Delesseria sinuosa, Glossopteris Lyallii* und *Neuroglossum Andersonianum.* Wenn man deren Scheitelwachstum in einem dem Nägeli-Schwendenerschen entsprechenden Schema darstellen wollte, so könnte man das nur so tun, wie dies in der Fig. 44 geschehen ist. Es wurde bei der Besprechung dieser Arten schon gesagt, daß sie in den Segmenten ihrer sekundären Scheitelzellen niemals tertiäre Scheitelzellen zeigen. Die Seitenzweige zweiter

Ordnung fehlen infolgedessen, und ihr Thallus läßt sich nur auf ein System einfach verzweigter Fäden zurückführen. Besonders deutlich tritt dies an dem Scheitel von *Glossopteris Lyallii* (s. Fig. 19) hervor, wo die Seitenzweige zu langen Kurztrieben auswachsen. Bei *Neuroglossum Andersonianum* (s. Fig. 22) ist dies auch der Fall; aber durch die Verkümmerung des einen von ihnen in jedem Segment wird das Schema etwas verwischt. Bei *Delesseria sinuosa* muß man sich die Zellverbände voneinander gelöst denken, dann wird der Fadenaufbau wenigstens bei den jüngeren Sprossen (s. Fig. 16) sofort klar. Bei den älteren (s. Fig. 17) ist dieser wegen der starken intercalaren Teilungen und dem schwachen Längenwachstum schwerer aufzufinden; aber mit einiger Mühe gelingt dies doch.

Bei der großen Gruppe derjenigen Nitophyllen, die im erwachsenen Zustande kein gesetzmäßiges Scheitelwachstum mehr erkennen lassen, wird man von vornherein darauf verzichten müssen, ihren Thallusbau auf ein System verzweigter Fäden zurückzuführen. Aber auch bei den Formen, die ich im Anschlusse an *Nitophyllum reptans* schilderte, dürfte dies selbst bei besserem Material, als es mir zur Verfügung stand, große Schwierigkeiten machen. Bei manchen, wie *Nitophyllum reptans* und *N. Griffithsianum*, ist der *Hypoglossum*-Typ vielleicht nur durch die starken intercalaren Teilungen verdeckt. Die anderen dagegen, nämlich *Nitophyllum Hilliae* (s. Fig. 28), *N. crispum*, *N. Gunnianum* (s. Fig. 30), *N. latissimum*, *N. monanthos* (s. Fig. 31) und *N. pristoideum* scheinen mir wenig mit diesem oder auch mit dem *sinuosa*-Typus zu tun zu haben. War es doch bei diesen Formen zum Teil wahrscheinlich, zum Teil sicher, daß sie gar keine dauernde primäre Scheitelzelle haben, sondern daß diese nach kurzer Tätigkeit von einer sekundären abgelöst wird. In dieser Gruppe ist also das sonst unter allen Delesseriaceen streng durchgeführte Prinzip des monopodialen Aufbaues von dem sympodialen ersetzt.

Noch weiter geht *Nitophyllum erosum* (s. Fig. 33), das ja, wie wir sahen, sich durch Dichotomie der Scheitelzelle verzweigt. Das ist eine Erscheinung, die in dem ganzen Verwandtschaftskreise unbekannt ist.

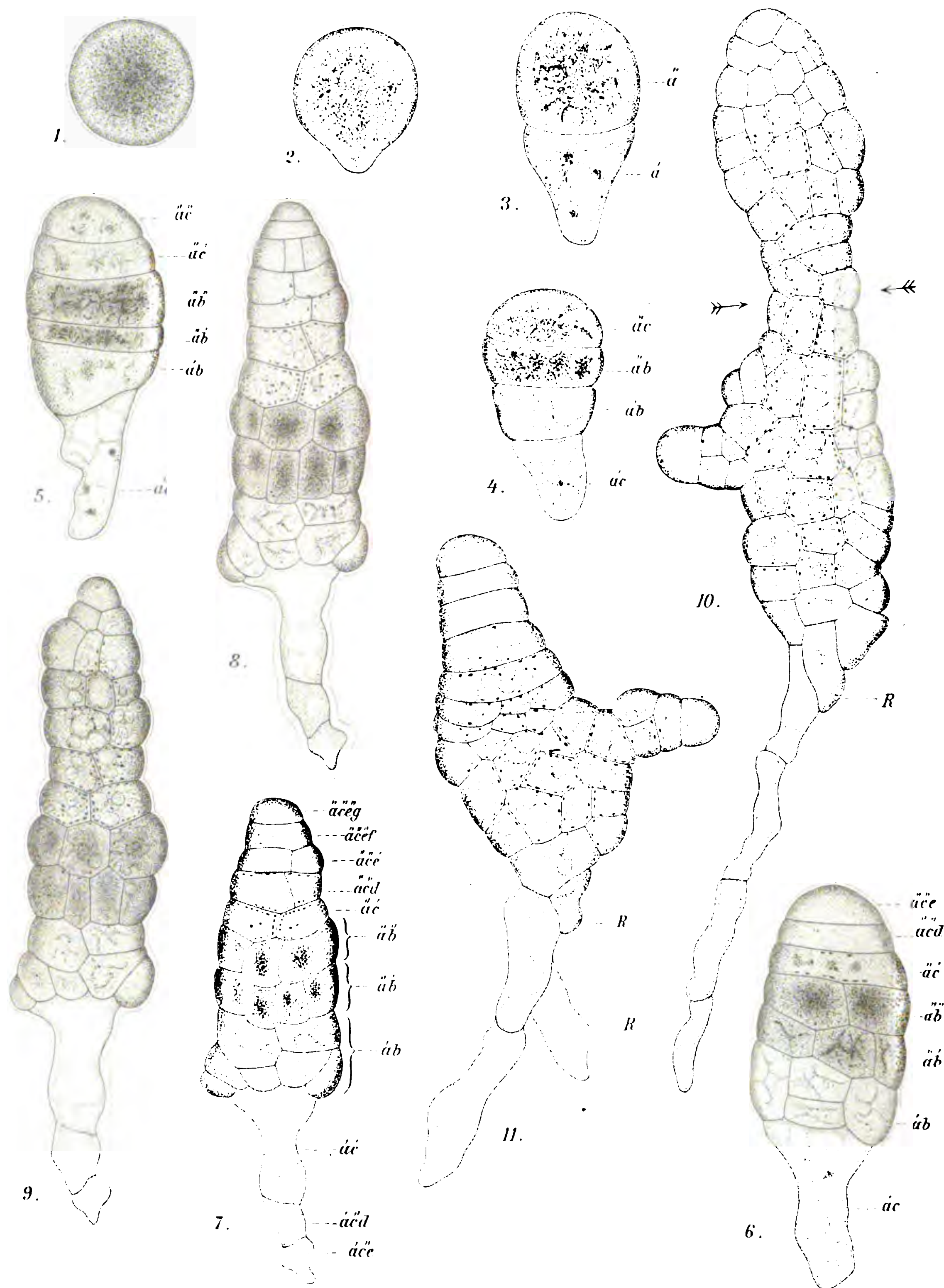
Der Aufbau der zeitweise oder dauernd mit zweischneidiger Scheitelzelle wachsenden Nitophyllen kann natürlich auch weder auf den *Hypoglossum*- noch den *sinuosa*-Typ zurückgeführt werden.

Aus diesem Versuche, das Scheitelwachstum der untersuchten Arten durch ein gemeinsames Prinzip zu erklären, geht wohl zunächst hervor, daß Schmitz [8] recht hatte, wenn er seinerzeit auch die Nitophyllen nicht von seiner Theorie, daß der Thallus aller Florideen auf ein System verwachsener Fäden zurückzuführen sei, ausschloß. Er sagt darüber: „Der erste Aufbau des Thallus erfolgt auch hier durch Ausbildung kongenital verwachsener verzweigter Zellfäden. Allein später oder früher, bei manchen Arten schon sehr frühe, tritt neben der Zellteilungsweise, die bei allen übrigen Florideen ausschließlich befolgt wird, auch noch die Querteilung und mediane Längsteilung der Faden-Gliederzellen oder Faden-Endzellen auf; ja bei manchen Arten setzt diese sekundäre Zellteilungsweise so frühzeitig ein, daß sie ausschließlich für die definitive Gestaltung des Zellnetzes des ausgebildeten Thallus maßgebend wird.“ Diese Bemerkungen stimmen, wie man sieht, vollständig mit meinen Beobachtungen überein. Wenn Schmitz nun aber auf Grund der intercalaren Teilungen bei den Nitophyllen innerhalb der Delesseriaceen zwei Tribus unterscheiden will, die *Nitophylleae* mit und die *Delesserieae* ohne intercalares Wachstum, so muß ich ihm da widersprechen. Denn erstens weisen auch so zweifellose Delesserien wie *Delesseria sanguinea* und *D. alata* Zellteilungen in ihren Flächenzellen auf [9], und zweitens scheint es mir, daß man mehr als zwei Unterfamilien aufstellen kann, die allerdings nicht nur die heute anerkannten Tribus, sondern auch die Gattungen vielfach durchkreuzen würden.

Ich habe noch nicht genügend Formen auf ihr Scheitelwachstum untersucht — es sind allein 82 Arten von *Nitophyllum* beschrieben, von denen mir nur 36 zu Gesicht gekommen sind — und bin außerdem mit den verschiedenen Typen der Fruchtausbildung, die für die systematische Anordnung, wenn auch in zweiter Linie, ja gleichfalls in Betracht kommt, zu wenig vertraut, um hierüber mehr als ganz hypothetische Vermutungen aussprechen zu können. Trotzdem möchte ich einiges über die Gruppierung, wie ich sie mir denke, sagen.

Die Frage, ob in den Faden-Gliederzellen intercalare Teilungen stattfinden oder nicht, halte ich nicht für so wichtig wie die Feststellung, nach welchem Typus die Verzweigung in jedem einzelnen Falle vor sich geht. Infolgedessen scheinen mir zwei Unterfamilien schon jetzt ziemlich klar erkennbar zu sein. Zu der einen gehören die Formen, die sich dem *Hypoglossum*-Typ anschließen, von den von mir untersuchten also *Nitophyllum Sandrianum*, *N. Gmelini*, *N. Durvillei* und vielleicht auch *N. reptans* und *N. Griffithsianum*, zu der anderen *Delesseria sinuosa*, *Glossopteris Lyallii* und *Neuroglossum Andersonianum*. An der Spitze jeder dieser beiden Unterfamilien stehen wahrscheinlich Formen mit reinem Randwachstum, das dann allmählich in Flächenwachstum übergeht. In der ersteren geht die Entwicklung von *Delesseria Hypoglossum* über *Nitophyllum Sandrianum* zu Formen wie *Nitophyllum reptans*. In der zweiten Unterfamilie sind zwar Formen mit reinem Randwachstum, die denjenigen von *Delesseria Hypoglossum* entsprechen würden, noch nicht bekannt; aber der *sinuosa*-Typ mit einer Zentralachse, die in zweizeilig opponierter Stellung Seitenäste treibt, ohne daß diese wieder verzweigt wären, ist ja hier für die Delesseriaceen zum ersten Male beschrieben, und ich halte es deshalb für sehr wohl möglich, daß sie noch gefunden werden. Sind doch kaum ein Drittel all der Algen, unter denen man derartige Fälle suchen könnte, auf das Scheitelwachstum hin untersucht. Ist dieses einmal nachgeholt, so wird man vielleicht auch in dieser Unterfamilie noch kleinere Gruppen zusammenfassen können, wie es mir unter den *Hypoglossum*-Pflanzen schon möglich zu sein scheint. Wir sahen ja, daß sich *Nitophyllum Sandrianum* und *N. Gmelini* einerseits und *Nitophyllum Durvillei* anderseits sich durch die Gestalt der ersten sekundären Segmente nicht unwesentlich unterschieden. Die beiden ersteren schlossen sich darin *Delesseria Hypoglossum* an, wohin *Caloglossa Leprieurii* [4], *C. amboinensis* [2] und einige andere gehören, deren Scheitel bisher nicht genauer beschrieben ist; das letztere dagegen glich mehr *Delesseria sanguinea* und *D. alata* [9], worin sich vielleicht ein näherer Zusammenhang dieser beiden kleinen Gruppen ausdrückt.

Über die Verwandtschaft der zahlreichen anderen Formen, die ich im vorigen Kapitel mehr oder weniger eingehend schildern konnte, läßt sich sehr viel weniger sagen. Nur so viel scheint mir sicher, daß sich darunter Vertreter noch verschiedener anderer Unterfamilien finden. Denn es ist doch wohl unmöglich, die Arten mit sympodialem oder gar die mit dichotomem Aufbau in nahe Verbindung mit den eben geschilderten zu bringen. Ganz unklar ist mir auch, in welchem Zusammenhange die Formen mit zweischneidiger Scheitelzelle mit den übrigen stehen. Zu welchen Unterfamilien endlich diejenigen Nitophyllen gehören, die im erwachsenen Zustande nur ein unregelmäßiges Randwachstum zeigen, wird sich erst ergeben, wenn man Jugendstadien von ihnen kennt. Wahrscheinlich wird sich dann herausstellen, daß auch unter ihnen noch neue Typen verborgen; denn die Keimlinge von *Nitophyllum punctatum* z. B. wollen zu keinem der jetzt genauer bekannten Typen recht passen.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
R
R
R

Figurenerklärung zu Tafel VII.

Nitophyllum punctatum Grev. Vergrößerung 350.

Die Figuren sind nicht Entwicklungsstufen ein und desselben Exemplares. Fig. 1—4 stellen dasselbe Individuum dar, Fig. 5 u. 6 sind zwei weitere, Fig. 7, 8 u. 9 sind nach einem vierten gezeichnet, während Fig. 10 u. 11 ein fünftes und sechstes wiedergeben.

Fig. 1. Ruhende Tetraspore.

Fig. 2. Keimende Tetraspore.

Fig. 3. Keimling im Zweizellstadium. Wurzel- und Sproßpol sind differenziert.

Fig. 4. Vierzellstadium.

Fig. 5. Rhizoid, Sohle und Sproß sind differenziert.

Fig. 6. Die Scheitelzelle ist ausgebildet.

Fig. 7. Der Sproßteil beginnt sich jetzt in die Höhe zu richten. In den Figuren wurden alle Teile in eine Ebene projiziert, um die Zellen gleichmäßig einzeichnen zu können.

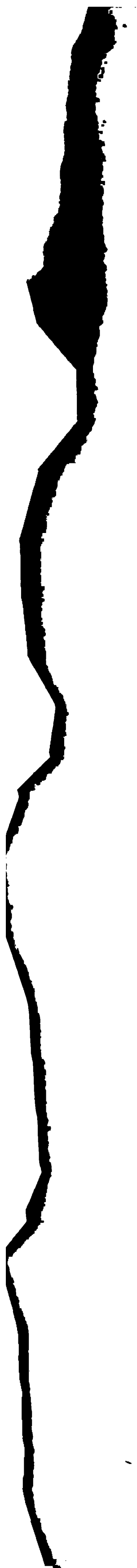
Fig. 8 u. 9. Die Segmente der Scheitelzellen beginnen sich durch zwei vertikale Wände in eine Flächen- und zwei Randzellen zu teilen.

Fig. 10 u. 11. Die Sohle beginnt neue Rhizoide und Adventivsprosse zu bilden. In Fig. 11 ist die Längsteilung der Segmente sehr zurückgeblieben.

Die Bezeichnung der Zellen wurde so gewählt, daß man die Herkunft einer jeden aus den Buchstaben ablesen kann. Die Zelle $a''c''d$ der Fig. 7 — die Vertikalwand in dieser Zelle ist vernachlässigt — z. B. ist hervorgegangen aus a'' (Fig. 3), diese hat sich geteilt in $a''b$ und $a''c$ (Fig. 4), $a''c$ in $a''c'$ und $a''c''$ (Fig. 5), $a''c''$ in $a''c''d$ und $a''c''e$ (Fig. 6). Die Zelle $a''c''d$ hat sich also seit dem Stadium der Fig. 6 nicht wieder quer geteilt. Durch diese Bezeichnungsweise ist ferner ausgedrückt, daß $a''c''d$ durch eine fünfmalige Teilung der Tetraspore entstanden sind, während z. B. $a''c''e''g$ der Fig. 7 das Produkt einer siebenmaligen Teilung ist.

Literatur.

1. Berthold, G., Verteilung der Algen im Golf von Neapel. (Mitt. d. zool. Station zu Neapel. 1882. 3. p. 528.)
2. Karsten, G., *Delesseria amboinensis*. (Bot. Ztg. 1891. 41. p. 265.)
3. Nägeli, C., Wachstumsgeschichte von *Delesseria Hypoglossum*. (Nägeli u. Schleiden, Zeitschrift für wiss. Bot. 1845. H. 2. p. 121.)
4. Nägeli, C., Wachstumsgeschichte von *Hypoglossum Leprieurii* (Mont.) Kg. (C. Nägeli u. C. Cramer, Pflanzenphys. Unters. H. 1. Zürich 1855.)
5. Nägeli, C. u. Schwendener, S., Das Mikroskop. 2. Aufl. Leipzig 1877. p. 562.
6. Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. I. Bd. Jena 1904. p. 597.
7. Reinke, J., Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Berlin 1880. p. 116.
8. Schmitz, Fr., Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen. 1. (Nuova Notarisia. Serie III. 1892. p. 113.)
9. Wille, N., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen. (Nova acta Acad. Leop.-Carol. Vol. LII. 1888. p. 50.)



Piererche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

66. Jahrgang 1908.

I. Abteilung. Originalabhandlungen.

Heft XII. Ausgegeben am 15. Dezember 1908.

Inhalt:

Leipzig

Karlstrafse 20.

Verlag von Arthur Felix.

1908.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.

Originalarbeiten (in der Heft-Ausgabe) werden mit M. 25.— pro Druckbogen honoriert.

Arbeiten, von welchen mehr als hundert Abzüge verlangt werden, können Honorar nicht beanspruchen.

Referate (in der Nummer-Ausgabe) werden mit M. 45.— pro Druckbogen honoriert.

Diejenigen Abhandlungen, welche als «Dissertation» gelten, sind honorarfrei.

Die Kosten der Weiterdrucke sowie etwaiger Separatdrucke richten sich je nach dem Umfange des Textes und der Anzahl der beigefügten Tafeln.

Anzeigen kommen auf den **Umschlag** der **Heft**-Ausgabe zum Preise von 30 Pf. für die gespaltene Petitzeile und

Beilagen nur in die **Nummer**-Ausgabe bei einer Gebühr von M. 15.—.

Über die Aufnahme derselben entscheidet die Verlagsbuchhandlung.

Über hochgradige Selbsterwärmung lebender Laubblätter.

Von

Hans Molisch.

Hierzu 2 Textfiguren.

Seit langem kennt man die Tatsache, daß gewisse lebende Pflanzenteile, wie Blüten und keimende Samen, sich infolge der Atmung, wenn sie in größerer Menge angehäuft und vor Transpiration und Wärmeausstrahlung geschützt werden, sich ziemlich bedeutend erwärmen. Laubblätter hat man zu solchen Versuchen gewöhnlich nicht herangezogen, weil man glaubte, daß sie zu wenig intensiv atmen und sich infolgedessen auch wenig erwärmen.

Bei meinen Vorlesungen über die Physiologie der Bakterien machte ich, zunächst zur eigenen Belehrung, unter anderem verschiedene Versuche über die Wärmeproduktion thermophiler Bakterien, über die Selbsterwärmung von Heu, Mist, Gras und von Blättern, und hierbei konnte ich zu wiederholten Malen die Wahrnehmung machen, daß lebende frische Laubblätter vieler Pflanzen, vom Sprosse abgetrennt und in größeren Massen beisammenliegend, sich binnen wenigen Stunden, ohne Intervention von Mikroorganismen, hochgradig erwärmen, oft so stark, daß sie infolge der selbst erzeugten Wärme vom Tode ereilt werden.

I. Die Methodik.

Sie war sehr einfach und bestand im folgenden. Weidenkörbe von etwa 40 cm Höhe und 30 cm mittlerer Breite wurden mit den frisch gepflückten, nicht betauten und auch sonst nicht benetzten Blättern verschiedener holziger oder krautiger Gewächse, die aus dem Versuchsgarten des Institutes stammten, vollständig und dicht angefüllt. Selbstverständlich dienten zu jedem Versuche nur die Blätter einer einzigen Art. Nachdem das Frischgewicht der Blattmasse bestimmt worden war, wurde die obere freie Korbfläche mit einem Pappendeckel bedeckt, der in der Mitte behufs Aufnahme eines langen, empfindlichen Thermometers durchlocht war. Die Thermometerkugel befand sich ungefähr in der Mitte der Blattmasse. Nun wurde der Korb in eine Holzkiste gestellt, der Zwischenraum zwischen Korb und Kiste mit Holzwolle ausgefüllt und die Kiste mit ihrem Deckel verschlossen. Das Thermometer sah aus der Kiste so hervor, daß die Ablesung der Temperatur möglich war, ohne daß man den Deckel aufzumachen brauchte. Um die Wärmeausstrahlung und Wärmeleitung auf ein Minimum zu reduzieren, wurde das Ganze noch mit einem Tuche

mehrfach umhüllt. Die Kiste mit den Blättern stand während des Versuches in einem von einem Nordfenster erleuchteten Laboratoriumszimmer von nur wenig schwankender Temperatur.

Bei der geschilderten Versuchsanstellung war die Transpiration nicht ganz ausgeschlossen, weil die Oberfläche des Korbes und die an seiner Außenfläche liegende Holzwolle gewiß Wasserdampf, der von den Blättern herrührte, absorbierte. Dies bedeutete für die Blätter einen Wärmeentzug. Für die zentral gelegenen Blätter fällt diese Fehlerquelle weniger in Betracht als für die mehr an der Peripherie befindlichen. Die Transpiration hätte leicht auf ein Minimum reduziert werden können, wenn man die Blätter anstatt in einen Korb in einen Glasbehälter gelegt hätte; allein dann wäre der Sauerstoffzutritt wieder so stark gehemmt worden, daß hierdurch die Atmung wesentlich behindert und die Selbsterwärmung um ein bedeutendes herabgedrückt worden wäre. Ich wählte also von zwei Übeln das kleinere, und wenn die Blätter sich trotzdem hochgradig erwärmten, so sind meine Experimente um so beweisender.

Sobald die Blätter ihre höchste Temperatur erreicht hatten, wurden sie auf ihren Zustand geprüft; es wurde nachgesehen, ob sie lebend oder tot waren; sodann wurden sie in der früheren Weise auf ihre Wärmebildung weiter untersucht und am Schlusse des Experimentes neuerdings auf ihr Aussehen und auf das Vorhandensein von Mikroorganismen geprüft.

In historischer Beziehung sei erwähnt, daß ein Fall von Selbsterwärmung von Blättern bei dem sogenannten „Schwitzenlassen" der Tabakblätter bereits beobachtet und von Behrens[1]) untersucht wurde. Er stellte Versuche mit lebenden Geizen von Tabak in einem dem Cohnschen[2]) Thermophor nachgebildeten Apparate an und fand in einem Experiment von Mittag bis 6 Uhr morgens eine Temperatursteigerung von etwa 19° auf 31,4° und um die 24. Versuchsstunde im Maximum auf 33°. In zwei anderen Versuchen waren die erreichten Maximaltemperaturen 33 resp. 31,5°. Behrens bemerkt hierzu: „Es zeigt sich, daß, wenn auch die Erwärmung zunächst wohl auf Atmung der Blätter beruht, doch sehr bald und lange, bevor an Tötungstemperatur zu denken ist, Bakterientätigkeit beginnt." Behrens fand nämlich schon am zweiten Tage, zu einer Zeit, wo die maximale Temperatur von 33° erreicht war, die Blätter in teilweiser fauliger Zersetzung, so daß aus dem Versuche nicht ersehen werden konnte, wie weit die Temperaturerhöhung auf Atmung der Blätter und wie weit sie auf die Atmung der Mikroorganismen zurückzuführen ist. Von einer Selbsterwärmung durch Atmung der Blätter kann natürlich nur die Rede sein, solange die Blätter noch lebend sind. Gewiß ist Behrens im Rechte, wenn er die Anfangserwärmung der Geizen auf die Atmung der Blätter zurückführt, aber der Versuch lehrt nicht, bis zu welchem Zeitpunkte dies der Fall war, bis zu welcher Höhe die Temperatursteigerung infolge der Atmung der Blätter ging, und wann die Tätigkeit der Mikroorganismen eingesetzt hat.

Miehe[3]) hat in seiner vortrefflichen Schrift die Selbsterhitzung des Heues zum Gegenstand seiner Studien gemacht, also jene Erwärmung in Betracht gezogen, die an den schon abgestorbenen Pflanzenteilen durch Mikroorganismen hervorgerufen wird. Nur vorübergehend entwickelt er theoretisch die Anschauung, daß sich lebende Pflanzen bis zur oberen Temperaturgrenze des Lebens durch ihre Atmung erwärmen könnten. Experimentelle Belege dafür werden, da sie nicht im Plane der Arbeit lagen, nicht gebracht.

Goeppert[4]) hatte bereits vor 75 Jahren Versuche über die Bildung von Eigenwärme

[1]) Behrens, J., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. IX. Über Mikroorganismen des Tabaks nach der Ernte. Landwirtsch. Versuchsstationen, Bd. XLVI, 1896, p. 165 u. ff.

[2]) Cohn, J., Über thermogene Bakterien. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XI, 1893. Gen.-Vers.-Heft S. 66.

[3]) Miehe, H., Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biologische Studie. Jena 1907, p. 116.

[4]) Goeppert, H. R., Über Wärmeentwicklung i. d. lebenden Pflanze. Vortrag. Wien 1832.

bei keimenden Samen und grünen Pflanzen gemacht, wobei er sie in größeren Mengen zusammenhäufte und mit Werg als schlechtem Wärmeleiter umgab. Er benützte sowohl abgeschnittene Zweige wie ganze Pflanzen. So zeigten, um nur einige Beispiele zu nennen, 20 zusammengebundene Stämme von Zea-Mais, desgleichen von *Cyperus esçulentus* beständig eine Temperatur, die um 1—1½ ° die der Atmosphäre übertraf. Als er 4 Pfd. Pflanzen von *Sedum acre* übereinander häufte, stieg die Temperatur um 1,5—2 ° über die der Luft, und ähnliche Werte bekam er mit zusammengebundenen Zweigen von *Pinus Abies*, *Eupatórium cannabinum* und blühender *Solidago arguta*. Nur 1 Pfd. zollanger Pflänzchen von *Spergula arvensis* erwärmte sich höher, nämlich nach 10 Stunden auf 26 ° bei einer Lufttemperatur von 16,5 °. Mit Blättern allein experimentierte Goeppert nicht. Wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, waren alle von Goeppert erhaltenen Temperaturen, abgesehen den Fall *Spergula*, verschwindend klein im Verhältnis zu den von mir verzeichneten, wahrscheinlich deshalb, weil Goeppert mit relativ wenig Versuchsmaterial operierte, oder weil er gerade mit solchen Pflanzen arbeitete, die überhaupt sehr wenig intensiv atmen (*Pinus*, *Sedum*), oder weil die Blätter der zusammengebundenen Sprosse sich zu wenig berührten und Lücken zwischen sich ließen.

Die folgenden Versuche werden aber den Beweis liefern, daß die Selbsterhitzung vieler Blattarten ohne Mithilfe von Mikroorganismen so weit gehen kann, daß sie dabei verbrühen und absterben.

II. Versuche.

Tabelle 1. *Carpinus Betulus* L.

Beginn des Versuches am 27. Juni 1907, Ende am 11. Juli 1907. Frischgewicht der Blätter 3,5 kg.

Datum	Temperatur [1]) der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
27. VI. 2^h p. m.	23	22
3^h "	23	25
5^h "	23	28
6^h "	23	30
7^h "	23	33,7
8^h "	23	35,5
9^h "	23	35,7
10^h "	23	41,4
11^h "	23	43,9
28. VI. 5^h a. m.	22,5	51,5
7^h "	22,5	50,5
8^h "	22	50
9^h "	22	49,2
10^h "	22	48,6
12^h "	22	46,8
2^h p. m.	22	44,6
3^h "	22	43
5^h "	22	41,6
6^h "	22	40,7
7^h "	22	39,9
10^h "	22	38
29. VI. 5^h a. m.	22	34,9
7^h "	22	34
8^h "	22	34
10^h "	22	33,9
1^h p. m.	22,5	33,7
6^h "	22,5	33,7
30. VI. 11^h a. m.	22,5	39,4
12^h "	22,5	39,6
1^h p. m.	22,5	40,1
9^h "	22,5	42,7
1. VII. 4^h a. m.	23,3	43,9
6^h "	23,3	44,2
8^h "	23,3	44,7
9^h "	23,3	45,2
10^h "	23,5	45,5
12^h "	23,5	46
2^h p. m.	24,1	46,7
5^h "	24,5	46,8
6^h "	24,5	46,9
10^h "	24,5	47,2
2. VII. 4^h a. m.	24,5	47
7^h "	24,5	46,8
10^h "	24,5	46,5
1^h p. m.	24,5	46,2
5^h "	24,5	45,9
9^h "	24,5	45,1
3. VII. 7^h a. m.	24	43,2
12^h "	24	41,9
1^h p. m.	24	41,6
4^h "	23	40,7
5^h "	23	40
10^h "	23	39,8

[1]) Alle Temperaturangaben in den Tabellen beziehen sich auf Celsiusgrade.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter	Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
4. VII. 5h a. m.	22	36	7. VII. 10h p. m.	23,5	28,8
10h „	22	35	8. VII. 4h a. m.	23	28,6
12h „	22	34,5	6h p. m.	23	26,9
6h p. m.	22	32,2	10h „	23	26,7
5. VII. 5h a. m.	21,5	31,1	9. VII. 5h a. m.	23	26,7
1h p. m.	21,5	30,1	7h p. m.	23	26,4
5h „	21,5	29,5	9h „	22,5	26,3
10h „	21,5	29	10. VII. 5h a. m.	22,5	25,8
6. VII. 5h a. m.	23	29	7h p. m.	22,5	25,6
12h „	23	28,9	11. VII. 5h a. m.	22,5	25,6
10h p. m.	23	29,3	9h „	22,5	25,3
7. VII. 6h a. m.	23,5	29,3			
6h p. m.	23,5	29			

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Blätter sich schon innerhalb relativ kurzer Zeit, nämlich innerhalb 9 Stunden, von 22° auf 43,9 und innerhalb von 15 Stunden auf 51,5 erwärmten; daß dann während der nächsten 37 Stunden wieder ein langsames Abfallen der Temperatur auf 33,7 zu verzeichnen war, und daß hierauf die Temperatur wieder zu einem aber etwas kleineren Maximum von 47,2 anstieg, um schließlich wieder allmählich zu sinken. 14 Tage nach Beginn des Versuches hatte die Temperatur der Blätter bereits 25,3 gegenüber einer Zimmertemperatur von 22,5 erreicht.

Was bei diesem Versuche so überraschte, ist das so bedeutende Ansteigen der Temperatur innerhalb der ersten 15 Stunden; denn dieses kann nur auf die in den Blättern stattfindenden chemischen Umsetzungen, in erster Linie auf ihre Atmung und nicht auf die von Mikroorganismen zurückgeführt werden. Untersucht man die Blätter, sobald sie eine Temperatur von 43 angenommen haben, so erweisen sie sich als lebend; denn sie sind turgeszent, ihre Zellen zeigen unter der Einwirkung von Salzlösungen Plasmolyse; auf Wasser gelegt, bleiben sie tagelang frisch und grün. Gewiß finden sich an der Oberfläche der Blätter wie an anderen der Luft ausgesetzten Organen Bakterien und Sporen, aber in relativ so geringer Menge, daß sie an der Erwärmung einen wohl kaum in Betracht kommenden Anteil an der Temperaturerhöhung für sich in Anspruch nehmen dürfen. Die rapide Temperatursteigerung der lebenden Blätter in den ersten Stunden muß daher auf Rechnung ihrer Atmung gesetzt werden.

Mit 51,5° war innerhalb 15 Stunden der Höhepunkt der Selbsterwärmung erreicht, nun fing die Temperatur wieder an zu sinken, was begreiflich erscheint; denn bei dieser Temperatur starben, wie die Untersuchung ergab, die Blätter ab, die normale Atmung hörte auf, Mikroorganismen waren, wie eine sorgfältige Untersuchung ergab, nur in geringer Menge vorhanden, daher das Sinken der Temperatur. Auf den nunmehr abgestorbenen Blättern beginnen sich Mikroorganismen, in ihrer Entwicklung von der hohen Temperatur begünstigt, rapid zu vermehren; jetzt erzeugen sie infolge ihrer intensiven Atmung Wärme, und so kommt es zu dem zweiten, aber etwas niedrigeren Maximum von 47,2. Nach dem Erreichen dieses Höhepunktes in der Entwicklung der Bakterien und anderer Pilze flaut dann die Temperatur wieder nach und nach bis auf die Zimmertemperatur ab.

Der Versuch wurde am 11. VII beendigt. Beim Herausnehmen der Blätter aus dem Korbe zeigte sich, daß die Blätter, abgesehen von einzelnen, die an der Peripherie lagen, schwarzbraun, abgestorben und mit Schimmelpilzen so bedeckt waren, daß die Sporen-

massen beim Auseinanderbreiten der Blätter förmlich Staubwolken entwickelten. Bakterien waren in geringerer Menge vorhanden.

Der Gang der Temperatur in der Blattmasse vom Anfang des Experimentes bis zur 180. Stunde geht aus der nebenstehenden Kurve (Fig. 1) deutlich hervor. Sie ist zweigipfelig. Der eine Gipfel, der höhere, wird durch die Atmung der lebenden Blätter, der zweite, der niederere, durch die Atmung oder, allgemeiner gesagt, hauptsächlich durch die chemische Tätigkeit der Mikroorganismen bedingt. Der letztere Gipfel ist nicht nur niedriger, sondern auch flacher.

Die Selbsterhitzung lebender Blätter bis zur oberen Temperaturgrenze des Lebens stellt ein merkwürdiges Beispiel dafür dar, daß ein lebendes Gebilde durch eine normale Funktion, durch die Atmung ums Leben kommen kann. Das ist offenbar eine sehr unzweckmäßige Einrichtung; allein wir dürfen hierbei nicht vergessen, daß in der Natur, wenigstens solange das Blatt mit der Mutterpflanze in Verbindung ist, ein solcher Fall nicht eintreten wird, da ja für die Ableitung der Wärme in ausgezeichneter Weise gesorgt ist. Der Fall steht übrigens nicht vereinzelt da, denn Miehe[1])

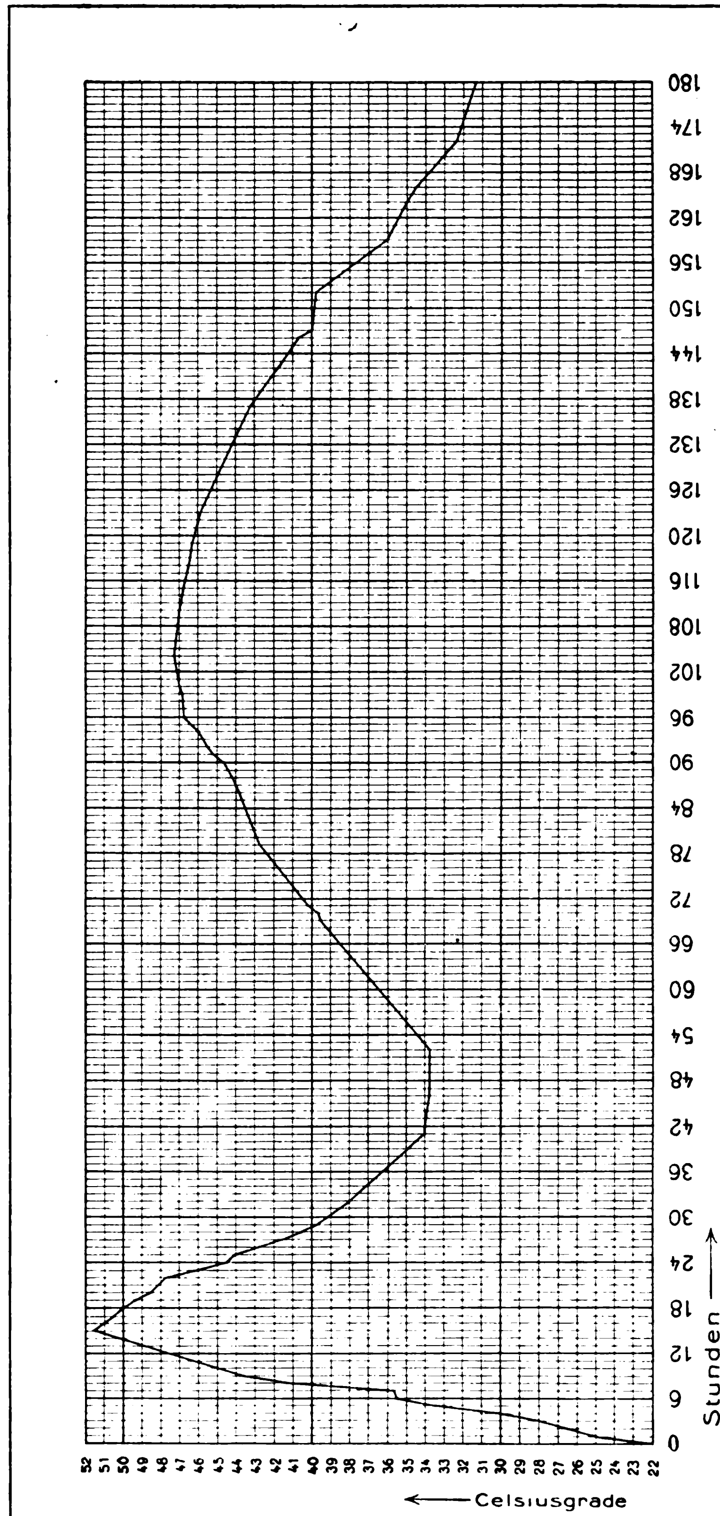


Fig. 1. Temperaturkurve der sich selbst erhitzenden Blätter von *Carpinus Betulus*. Der erste steile Gipfel (51,5°) beruht hauptsächlich auf der Atmung der lebenden Blätter, der zweite flachere (47,2°) vornehmlich auf der chemischen Tätigkeit von Mikroorganismen.

[1]) Miehe, H., l. c. p. 84.

hat gefunden, daß die Mikroorganismen, die die hochgradige Erhitzung des Heues verursachen, so hohe Temperaturen erzeugen, daß sie darin zugrunde gehen und das Heu geradezu sterilisieren.

Eine ausgezeichnete Pflanze für die Untersuchung der Selbsterwärmung lebender Blätter ist *Robinia Pseudacacia.*

Tabelle 2. *Robinia Pseudacacia* L.

Die Versuchsanstellung war in diesem und den folgenden Versuchen im wesentlichen dieselbe wie vorher. Das Frischgewicht der Blattmasse betrug etwa 5 kg. Die ganzen Blätter wurden Nachmittag bei trübem Himmel um 5 Uhr gepflückt und, ohne die Fiederblättchen zu isolieren, in den Korb hineingegeben. Beginn des Versuches am 2. VII. 1907, Ende am 12. VII. 1907.

Datum		Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
2. VII.	6^h p. m.	24,5	23
	7^h „	24,5	24,1
	9^{16h} „	24,5	28,5
3. VII.	5^h a. m.	24	48,2
	6^h „	24	50,5
	7^h „	24	51
	7^{30h} „	24	51
	9^h „	24	49,9
	11^h „	24	49,8
	12^h „	23	49,3
	1^h p. m.	23	48,8
	1^{50h} „	23	48,2
	3^{45h} „	23	47,1
	5^h „	23	46,6
	6^h „	23	46,2
	10^h „	22,5	45,2
4. VII.	5^{15h} a. m.	22	45,4
	7^{15h} „	22	45,9
	10^{15h} „	22	46,5
	12^h „	22	46
	4^{20h} p. m.	22	47,6
	6^h „	22	47,7
	9^{45h} „	22	49,5
5. VII.	4^{30h} a. m.	21,5	52
	9^h „	21,5	52,5
	1^h p. m.	21,5	53
	5^h „	22,4	53,8
	10^h „	22,8	54,3
6. VII.	4^{35h} a. m.	23	54,5
	7^{45h} „	23,1	56,5

Datum		Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
6. VII.	10^h a. m.	23,2	57
	12^h „	23,5	57
	2^{35h} p. m.	23,5	57
	7^h „	23,5	57,1
	10^h „	23,5	57,2
7. VII.	5^{40h} a. m.	23,5	56,9
	11^h „	23	56,6
	1^h p. m.	23	56,1
	6^h „	23	56
8. VII.	4^{35h} a. m.	23	55,5
	8^{15h} „	23	55,1
	1^h p. m.	23	54,7
	6^h „	23	54,3
	9^{40h} „	23	53,8
9. VII.	4^{45h} a. m.	23	53,1
	6^{20h} „	23	53
	4^{15h} p. m.	22,5	51,7
	8^h „	22,5	51,3
	9^h „	22,5	51
10. VII.	5^h a. m.	22,5	49,8
	7^h „	22,5	49,3
	10^h „	22,5	48,8
	4^{30h} p. m.	22,5	47,5
	9^h „	22,5	46,9
11. VII.	5^{15h} a. m.	22,5	43,2
	9^h „	22,5	41,5
	9^{15h} p. m.	21,5	37,3
12. VII.	5^{25h} a. m.	21	34,3
	9^{30h} „	21	33,3

Die Temperatur steigt bereits nach 13 Stunden von 24,5 auf 51, sinkt dann, weil die Blätter bei dieser hohen Temperatur absterben, in den folgenden 15 Stunden auf 45,2, steigt nach weiteren 3 Tagen infolge der Atmung von Mikroorganismen auf 57,2, um dann kontinuierlich zu sinken. Also auch hier gibt sich wieder eine scharf ausgesprochene zweigipfelige Kurve wie bei den *Carpinus*-Blättern zu erkennen, jedoch mit dem Unterschiede, daß der durch die Mikroorganismen bedingte Gipfel höher reicht als der durch die Atmung der Blätter erzeugte. Die Leguminosenblätter enthalten relativ viel Stickstoff, Mikroben können sich daher ganz besonders gut entwickeln; man wird wohl kaum fehlgehen, wenn

man unter anderem auf diesen Umstand das besonders hohe Ansteigen des zweiten Gipfels der Kurve zurückführt. — Die hochgradige Selbsterhitzung der Blätter läßt sich durch einen hübschen Schulversuch einem größeren Auditorium zur Anschauung bringen, indem man durch die Blattwärme Äther zum Sieden bringt. Man bedient sich zu diesem Zwecke des in der nebenstehenden Fig. 2 abgebildeten 90 cm langen Glasrohres, das unten geschlossen, oben ballonartig aufgeblasen und zum Teil mit durch Cyanin oder Alkannin gefärbtem Äther gefüllt ist. Bringt man die bis etwa zu einem Drittel gefüllte Glasröhre mit ihrem geschlossenen Ende in die Blattmasse, deren Temperatur etwa 45 bis 50° oder darüber ist, so fängt der Äther, dessen Siedepunkt bei 34,5° liegt, alsbald zu sieden an, was selbst von einem größeren Auditorium auf ziemliche Entfernung hin deutlich gesehen wird. Gleichzeitig ein hübsches Beispiel für die Umwandlung von durch die Pflanze erzeugter Wärmeenergie in mechanische Arbeit. Mit Pferdemist und Heu, welche Materialien sich noch bedeutender erhitzen, gelingt der Versuch natürlich noch viel besser. In analoger Weise läßt sich das Schmelzen von Kakaobutter und weichem Paraffin vor einem Zuhörerkreis demonstrieren. Es sei noch bemerkt, daß der Ballon des Glasrohres und die Biegung am Ende den Zweck haben, die Ätherdämpfe leichter zur Kondensation zu bringen und vor dem Entweichen wenigstens zum Teile zu bewahren.

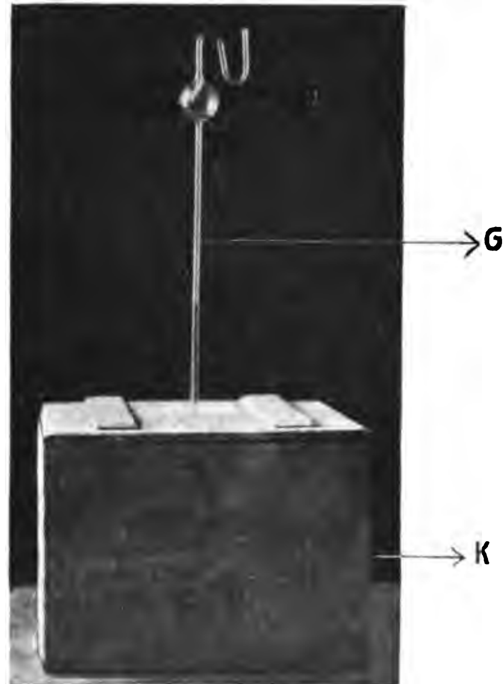


Fig. 2. Versuch: Das Sieden des Äthers durch die von Blättern oder Mikroorganismen erzeugte Wärme. *K* Kiste mit sich erwärmenden Blättern, *G* Glasrohr mit gefärbtem Äther.

Tabelle 3. *Pirus communis.*

Die um 11 Uhr vormittags am 23. IX. gepflückten Blätter wogen etwa 5 kg. Beginn des Versuches 23. IX. 1907, Ende 7. X. 1907.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter	Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
23. IX. 12^{30h} p. m.	15	14,4	**24. IX.** 12^{30h} p. m.	14,5	52
5^h „	15	18,1	2^{30h} „	14,5	54
10^h „	15	24	4^h „	14,9	59! [1]
24. IX. 5^h a. m.	14,5	35,2	4^{45h} „	14,9	56,4
8^h „	14,5	41,6	6^{15h} „	14,9	53,5
10^h „	14,5	46,2	7^{30h} „	14,9	54,5
11^{30h} „	14,5	49,1	9^{45h} „	14,9	53

[1]) Die Kiste wurde nun geöffnet, um den Zustand der Blätter zu prüfen. Die sich heiß anfühlenden Blätter waren in der Mitte des Korbes braun und tot, an der Peripherie des Korbes noch vielfach lebend. Von einer Vermehrung von Mikroorganismen war noch nichts zu bemerken. Sodann wurde der Behälter wieder geschlossen und weiter beobachtet.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
25. IX. 4^{h} a. m.	14,5	46,2
5^{30h} „	14,5	44,6
9^{h} „	14,5	42
12^{h} „	14,5	39,8
2^{15h} p. m.	14,9	38,4
9^{h} „	15	35,2
26. IX. 4^{h} a. m.	15	33,6
7^{30h} „	15	33,2
12^{30h} p. m.	15	33,2
7^{h} „	15,2	34,2
9^{h} „	15,2	34,8
27. IX. 5^{15h} a. m.	15,2	38
9^{30h} „	15,2	41,3
12^{h} „	15,2	43
2^{30h} p. m.	15,2	44,2
8^{h} „	15,2	45,8
10^{h} „	15,2	46,8
28. IX. 7^{h} a. m.	15,2	48
4^{30h} p. m.	15,5	48,2
9^{h} „	15,5	48
29. IX. 6^{h} a. m.	16	47,7
5^{h} p. m.	16,3	47
9^{h} „	16,5	46,7
30. IX. 5^{h} a. m.	17	45,9
12^{h} „	17,2	45,4
7^{h} p. m.	17,2	44,5
1. X. 6^{h} a. m.	17,8	43
12^{h} „	17,8	42,4
7^{h} p. m.	17,8	41
2. X. 5^{h} a. m.	18	39,2
12^{h} „	18,2	38,3
7^{h} p. m.	18,2	37
3. X. 5^{h} a. m.	18	34
12^{h} „	18	33,5
7^{h} p. m.	18	31,8
4. X. 7^{30h} a. m.	17,8	30,8
12^{h} „	17,8	30,2
7^{h} p. m.	17,5	29,5
5. X. 4^{15h} a. m.	17,2	28,1
12^{h} „	17	27,2
7^{h} p. m.	17	26
6. X. 6^{h} a. m.	17	24,5
12^{h} „	17	24
7. X. 5^{h} a m.	16,5	22,6
12^{h} „	16,5	22

Am Ende des Versuches waren alle Blätter braun, tot und mehr oder minder verschimmelt. Schimmelpilze (*Aspergillus* und *Penicillium*) herrschten vor, Bakterien standen mehr im Hintergrunde.

Dieser Versuch erweckt besonderes Interesse; denn er zeigte, daß innerhalb der Birnenblätter die Temperatur ohne Mithilfe von Mikroorganismen bis auf 59 steigen kann. Es war von vornherein wahrscheinlich, und die Beobachtung hat es bestätigt, daß die Blätter, als sie diese Temperatur aufwiesen, nicht mehr lebten, sondern schon bei tieferer Temperatur abstarben, und daß dann in den toten Blättern chemische Umsetzungen erfolgten, die das weitere Steigen der Temperatur von der oberen Temperaturgrenze des Lebens bis auf 59 bedingten. Man kann sich leicht überzeugen, daß die obere Temperaturgrenze des Lebens bei Birnenblättern wirklich viel tiefer liegt. Ich gab belaubte Zweige in große zylindrische Glasgefäße, die mit Deckeln verschließbar waren, ohne aber den Luftzutritt vollständig zu hemmen. Am Boden des Gefäßes befand sich eine 4 cm hohe Wasserschicht, um die Zweige hineinzustellen und den Innenraum des Behälters feucht und die Blätter frisch zu erhalten. Dem Versuche wurden am 30. November 1907 im finsteren Thermostaten Zweige unterworfen von *Pirus domestica*, *Robinia Pseudacacia*, *Carpinus Betulus*, *Salix Caprea*, *Acer platanoides* und *Iuglans regia*. Die Temperatur betrug im Innern der Gefäße 47°. Nachdem die belaubten Sprosse durch 24 Stunden dieser konstanten Temperatur ausgesetzt waren, erschienen die Blätter von *Pirus* ganz braun verfärbt und abgestorben, die von *Acer* größtenteils braun und die von *Iuglans* ziemlich braunfleckig. Noch lebend waren, soweit in Luft befindlich, die Blätter von *Robinia* und *Salix*.

Bei diesen Versuchen machte ich auch die Beobachtung, daß es bei Bestimmung der oberen Temperaturgrenze des Lebens nicht gleichgültig ist, ob sich die Blätter in feuchter Luft oder in Wasser befinden. Unter Wasser starben sie gewöhnlich schon bei niederer Temperatur ab. So konnte ich feststellen, daß alle

genannten Blätter bei 41° innerhalb 24 Stunden im Finstern am Leben bleiben, während sie bei gleicher Temperatur unter Wasser absterben, *Robinia*, *Pirus* und *Iuglans* sogar schon innerhalb 16 Stunden. Am deutlichsten sieht man den Unterschied, wenn man ein Blatt nur zur Hälfte ins Wasser taucht, die obere Hälfte aber in feuchte Luft ragen läßt. Bei 41°, manchmal auch bei tieferer Temperatur, erscheint das Blatt nach 24 Stunden, soweit im Wasser befindlich, braun und abgestorben, soweit in Luft, aber grün und lebend. Und als die Blätter der genannten Gewächse durch 40 Stunden nur einer Temperatur von 33° ausgesetzt waren, starben sie unter Wasser ebenfalls ab, mit Ausnahme der Blätter von *Salix*, die nur etwas angegriffen schienen. Die Grenze zwischen der Luft- und Wasserhälfte des Blattes ist recht scharf. Die Ursache des Absterbens unter Wasser bei dieser relativ niederen Temperatur dürfte wohl in dem mangelhaften Sauerstoffzutritt zu suchen sein, der für die rege Atmung der Blätter bei dieser Temperatur nicht ausreicht.

Da also in dem obigen Versuche die Blätter der Birne, nachdem sie durch Selbsterhitzung auf der oberen Temperaturgrenze des Lebens vom Tode ereilt wurden, noch weiter fortfuhren, sich bis auf 59° zu erwärmen, obwohl nachweislich eine irgendwie in Betracht kommende Vermehrung von Mikroorganismen noch nicht zu konstatieren war, so muß diese weitere Erhebung der Temperatur auf chemische Vorgänge postmortaler Art zurückgeführt werden. Es können dies sowohl Spaltungsvorgänge als auch Oxydationen sein; nach unseren Erfahrungen werden wohl die letzteren die Hauptrolle spielen. Denn nach den Untersuchungen verschiedener Autoren[1]) sind ja postmortale Oxydationen eine völlig sichergestellte Tatsache, und in neuester Zeit wurde von Grafe[2]) die sogenannte „tote Oxydation" (Wiesner) speziell an der Hefe und den Blättern von *Eupatorium adenophorum* eingehend studiert.

Auch möchte ich daran erinnern, daß unter den Fermenten insbesondere die Oxydasen stärkere Energieumwandlungen auslösen, die mit Wärmeerzeugung verknüpft sind. So ist Loew[3]) der Meinung, daß die Selbsterwärmung des fermentierten Tabaks auf Oxydasewirkung zurückzuführen sei, und Tolomei[4]) erklärt die Selbsterhitzung der in Haufen liegenden Oliven durch die Wirkung der Olease.

Eine so bedeutende positive Wärmetönung, wie sie durch postmortale chemische Umsetzungen in Birnenblättern zutage tritt, ist meines Wissens noch nicht beobachtet worden; denn sie ist laut Angabe des Thermometers größer als die im lebenden Blatte zustande gekommene. Ob diese postmortalen Umsetzungen zum Teil schon im lebenden Blatte platzgreifen und neben der Atmung parallel verlaufen oder mit ihr verkettet sind, läßt sich nicht ohne weiteres sagen; jedenfalls erreichen sie im toten Blatte ein Maximum und gehen dann wieder zurück. Erst wenn die Mikroorganismen sich in der Folgezeit auf den toten Blättern breit machen und sich ausgiebig vermehren, beginnt die Temperatur nochmals zu steigen, ohne aber die Höhe des ersten Maximums zu erreichen. Wir haben hier den interessanten Fall vor uns, daß die chemischen, im lebenden und toten Blatte verlaufenden Prozesse eine höhere Temperatursteigerung hervorrufen, als dies die thermophilen Mikroorganismen auf dem toten Birnenblatte zu tun vermögen.

---

[1]) Vgl. die Literatur bei W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Aufl. 1. Bd. p. 553—554. S. auch J. Stoklasa, Über glykolytische Enzyme im Pflanzenorganismus. Hoppe Seilers Zeitschr. f. physiolog. Chemie. L. Bd. S. 303.

[2]) Grafe, V., Studien über Atmung und tote Oxydation. Sitz.-Ber. d. kaiserl. Wiener Akad. d. Wissenschaften. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. CXIV, Abt. I., 1905, p. 183.

[3]) Loew, O., U. S. Departement of Agriculture. Report No. 59. Washington 1899.

[4]) Tolomei, G., Atti R. Accad. dei Lincei, Roma 1896. 5. ser., Bd. 5, S. 122.

Die meisten von mir geprüften Blätter anderer Gewächse zeigen, wenn sie sich erheblich erwärmen, eine ähnliche Temperaturkurve wie in den geschilderten Beispielen. Die am Schlusse dieser Abhandlung angeführten Tabellen geben darüber genaueren Aufschluß. Es traten, vorausgesetzt, daß eine genügende Menge von Blättern zum Versuche verwendet wurden, stets zwei Maxima in der Kurve auf. Bei *Salix Caprea* wiesen sie auf eine Temperatur von 47,1 bzw. 47,6, bei *Cytisus Laburnum* auf eine von 45,6 bzw. 43,6, bei *Tilia sp.* auf eine von 50,8 bzw. 52,1, bei *Iuglans regia* auf eine von 49,7 bzw. 44 und bei *Vitis vinifera* auf eine von 43,3 bzw. 44,3.

Im Verlaufe meiner Experimente habe ich gefunden, daß es mit Rücksicht auf die Selbsterwärmung lebender Blätter von großem Einfluß ist, ob die frisch geernteten Blätter beregnet, betaut, mit anderen Worten, ob sie benetzt oder unbenetzt sind. Man kann sich leicht überzeugen, daß frische nasse Blätter sich viel langsamer erwärmen als frische unbenetzte. Ich bin der Meinung, daß hier zwei Ursachen daran beteiligt sein dürften. Das Wasser ist ein viel besserer Wärmeleiter als die Luft. Wenn also zwischen den Blättern Wasserbrücken liegen, so wird die Wärme im allgemeinen leichter nach außen abgeleitet werden können, als wenn zwischen den Blättern bloß Luft lagern würde. Von noch größerem Einfluß muß aber die Bedeckung der Spaltöffnungen mit Wasser sein, da die Wasserschicht den Zutritt des Sauerstoffes in das Blattinnere insbesondere durch die Spaltöffnungsapparate in hohem Grade hemmen wird. Hierdurch wird die Atmung erschwert und die Erwärmung herabgedrückt. Zur Illustration des Gesagten vergleiche man am Schlusse der Arbeit die Tabelle 6 über die Erwärmung der Blätter von *Iuglans regia.* Aus dieser Tabelle geht auch hervor, daß bei den benetzten Blättern im Gegensatz zu den unbenetzten nicht zwei Temperaturmaxima, sondern nur eins auftritt; wahrscheinlich kommen in dem überaus feuchten Substrat, das sich relativ langsam erwärmt, die Mikroorganismen schon zur Zeit des ersten Maximums auf und bedingen Erwärmung, so daß der Abfall der Temperatur von dem ersten Maximum, der sich, wofern man die Mikroben außer Tätigkeit setzen könnte, einstellen würde, verdeckt wird resp. gar nicht zustande kommt. —

Es ist seit langem bekannt, daß die Atmungsintensität der Pflanzen eine verschiedene ist; gewöhnlich werden gewisse biologische Gruppen, wie Sukkulente, Schattenpflanzen und Wasserpflanzen als langsame Atmer hingestellt[1]). Auch wechselt die Atmungsintensität des einzelnen Individuums im Laufe seiner Entwicklung und erscheint auch in seinen Organen verschieden. Ich mußte daher auch auf Verschiedenheiten im Erwärmungsgrade verschiedener Pflanzenarten von vornherein gefaßt sein; in Wirklichkeit wurde meine Vermutung übertroffen, weil ich Blätter kennen lernte, die im Gegensatze zu den behandelten Fällen eine auffallend geringe Selbsterwärmung aufwiesen, was offenbar mit ihrer geringen Atmungstätigkeit zusammenhängt.

Als ich im Juli 1907 die Blätter einer großblättrigen, weißgeränderten *Funkia sp.* auf ihre Selbsterwärmung beobachtete, zeigte es sich — siehe Tabelle 7 —, daß nur eine sehr schwache eintrat, sie betrug im Maximum kaum 2°. Und als ich den Versuch im Herbste, da die Blätter schon anfingen gelb zu werden, wiederholte, stieg die Temperatur, wie aus der Tabelle 8 erhellt, in den 3 ersten Tagen auch nur um etwa 3°, dann aber, als die Blätter abzusterben und sich Schimmel- und Sproßpilze zu entwickeln anfingen, im Maximum auf 28 gegenüber einer Lufttemperatur von 18. Sehen wir von dieser postmortalen Erwärmung ab, so ist die Selbsterwärmung der lebenden *Funkia*-Blätter jedenfalls eine sehr geringe. Ähnlich verhalten sich die Blätter von *Caladium nymphaefolium.*

---

[1]) Pfeffer, W., l. c. p. 528 ff.

Relativ schwach war die Selbsterwärmung auch bei den Blättern von *Hedera Helix* (Tabelle 9). Sie betrug im Maximum 6,6°; es wurde erst nach etwa 8 Tagen erreicht. Die Efeublätter sind im Finstern lange haltbar, am Ende des Versuches — nach 17 Tagen — waren sehr viele noch grün, viele gelblich aber lebend, wenige abgestorben und etwas verschimmelt.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für sehr geringe Selbsterwärmung von lebenden Blättern geben die „Krautköpfe" (*Brassica*) ab, wie man sie auf dem Markte zu kaufen bekommt. Aus der Tabelle 10 erhellt, daß die der Beobachtung unterworfenen beiden Krautköpfe innerhalb von 6 Tagen noch nicht die Höhe der Zimmertemperatur erreicht hatten, daß diese sich, obwohl das Gewicht eines Kopfes etwa 5 kg betrug, später nur etwa um 1° darüber erhob, so lange Mikroorganismen sich nicht vermehrten. Das eine Exemplar (I) wurde nach 2 Wochen untersucht; es erwies sich als intakt und wurde, um die eventuelle Einwirkung des Wundreizes zu prüfen, in zirka 5—10 cm lange und 1—3 cm breite Stücke zerschnitten und dann wieder weiter beobachtet. Schon an demselben Tage stieg, offenbar wegen der jetzt erhöhten Atmung, die Temperatur von 16,8 auf 18,5, in weiteren 3 Tagen auf 20,3; dann stieg die Temperatur noch höher, auf 29,3; allein diese relativ bedeutende Erhebung ist zum großen Teile auf das Auftreten von Mikroorganismen, insbesondere auf Bakterien und Hefepilze zurückzuführen, denen die Blätter jetzt unter Braunwerden anheimfielen, wie die nähere Untersuchung lehrte.

Ähnlich wie Efeu verhalten sich die immergrünen Blätter der Saxifragee *Bergenia sp.* 2,7 kg am 31. Oktober 1907 frischgepflückter Blätter erwärmten sich bei einer Lufttemperatur von 13,5 nach 3 Tagen im Maximum auf 17°. Nach 7 Tagen waren die Blätter noch vollkommen frisch.

Auch die Blätter der Fichte erwärmen sich sehr wenig, die von *Tradescantia viridis* fast gar nicht. Man wird wohl, da Efeu, Fichte und *Bergenia* immergrüne Pflanzen sind, kaum mit der Annahme fehlgehen, daß gerade unter den immergrünen Gewächsen des heimischen Klimas gewiß sehr viele Blätter im ausgewachsenen Zustande sich als schwache Atmer entpuppen werden, und damit hängt wahrscheinlich auch ihre ziemlich lange Haltbarkeit zusammen. Wenn diese Ansicht richtig ist, dann werden die Blätter von *Buxus*, *Laurus*, *Myrtus*, *Ilex* und anderen, die sich durch eine lange Lebensdauer im abgetrennten Zustande auszeichnen, wenig atmen und sich wenig im lebenden Zustande erwärmen. Ich hatte leider von den zuletzt genannten Pflanzen zu wenig Material, um diese Meinung experimentell zu erhärten, und kann als Stütze nur meine Versuche mit Efeu, Fichte und *Bergenia* anführen.

Zwischen den beiden Extremen von Blättern, die sich sehr stark und sehr wenig erwärmen, gibt es zweifellos zahlreiche Übergänge, die die Mitte zwischen beiden Extremen halten, z. B. *Canna*. 4,08 kg frisch gepflückter *Canna*-Blätter erwärmten sich nach 48 Stunden, während welcher Zeit noch keine Vermehrung von Mikroorganismen zu bemerken war und die Blätter vollständig frisch blieben, bei einer Zimmertemperatur von 14,5 auf 32,2°. —

Um die erhaltenen Resultate über die Selbsterwärmung von Blättern übersichtlich zur Darstellung zu bringen, habe ich die bei jeder Blattart gefundenen beiden Temperaturmaxima tabellarisch zusammengestellt. Die Anordnung ist so getroffen, daß die Blätter, welche die höchsten ersten Temperaturmaxima aufwiesen, zuerst angeführt sind, und daß die anderen dann in absteigender Reihe folgen. Wenn auch die Zahlen nicht streng miteinander vergleichbar sind, da ja die Zimmertemperatur in den verschiedenen Versuchen nicht gleich war und auch die verwendeten Blattgewichte verschieden waren, so geben sie doch über das Verhalten der Blätter bei der Selbsterwärmung im großen und ganzen Aufschluß; sie zeigen, wie verschieden sich die Blätter diesbezüglich verhalten — man vergleiche nur Birne

(Max. 59), *Canna* (Max. 32,2) und *Funkia* (Max. 25) — und lehren ferner, daß das Blattmaximum bei den verschiedenen Gewächsen größer oder kleiner oder ungefähr gleich sein kann dem durch die Mikroorganismen erzeugten Maximum.

Name der Blätter	1. **Temperaturmaximum**, bedingt hauptsächlich durch Blattatmung	Temperaturdifferenz zwischen Blatt- u. Zimmertemperatur z. Zeit des 1. Maximums	2. **Temperaturmaximum**, bedingt hauptsächlich durch Mikroorganismen	Temperaturdifferenz zwischen der Blattmasse u. dem Zimmer z. Zeit des 2. Maximums
Pirus communis	59	44,1	48,2	32,7
Carpinus Betulus	51,5	29	47,2	22,7
Robinia Pseudacacia	51	27	57,2	33,7
Tilia sp.	50,8	32,8	52,1	34,9
Iuglans regia	49,7	35,2	44	29
Salix Caprea	47,1	32,6	47,6	32,6
Cytisus Laburnum	45,6	27,6	43,6	27,1
Vitis vinifera	43,3	25,3	44,3	27,1
Canna sp.	32,2	18,1		
Hedera Helix	23,1	6,6		
Brassica (Krautkopf)	18,5	0,7		
Bergenia	17	3,5		

Es wäre meiner Meinung nach eine dankbare Aufgabe, wenn ein physiologischer Chemiker einmal eine große Anzahl von Blattarten, die den verschiedensten Familien angehören, auf die pro Zeiteinheit produzierten Kohlensäuremengen vergleichend studieren würde, um auch an der Hand der Kohlensäureproduktion zu zeigen, wie verschieden sich die Gewächse bezüglich der Atmung verhalten. Es erscheint mir nach meinen Befunden wahrscheinlich, daß ihre Atmungsintensität mit dem anatomischen Bau, der spezifischen Transpirationsgröße usw., kurz mit ihrer ganzen Biologie im Zusammenhange steht. Dabei wären namentlich die sommer- und immergrünen, die xerophytischen und hygrophytischen Gewächse und andere biologische Gruppen ins Auge zu fassen.

Vergleichshalber wurden auch einige Versuche mit gepflückten Früchten und Knollen gemacht, die ergeben haben, daß die Selbsterwärmung hier im Vergleiche zu vielen Blattarten eine sehr geringe war. In einem Versuche mit Beeren von *Ligustrum vulgare* (Tabelle 11), die sich durch lange Lebensdauer auszeichnen, stieg die Temperatur von 15,8 auf 19,8 bei einer Lufttemperatur von 14,5—15°. In einem analogen Experimente mit 10 kg Früchten von *Pirus communis* (Tabelle 12) betrug der Temperaturunterschied zwischen Zimmer und Früchten erst am 7. Tage kaum 1°, und bei einem Versuche mit 12,5 kg Kartoffelknollen stieg ihre Temperatur innerhalb des ganzen Monates Oktober kaum 1,5° über die des Versuchsraumes.

Man darf wohl annehmen, daß die Temperaturerhebung bei Früchten und Knollen eine ansehnlichere gewesen wäre, wenn ich mit größeren Massen gearbeitet hätte; allein für mich handelte es sich bloß um Vergleiche mit den Blättern, und da das Knollen- und Fruchtmaterial, abgesehen von den Ligusterbeeren, dem Gewichte nach in den einzelnen Versuchen bedeutend größer war als das Blattmaterial, so genügen die erwähnten Experimente für die Beurteilung der großen Verschiedenheit in der Erwärmungsfähigkeit zwischen Blättern und den untersuchten Früchten bzw. Knollen.

Indem ich nun wieder zur hochgradigen Erwärmungsfähigkeit lebender Blätter zurückkehre, will ich auch der Frage etwas näher treten, ob denn diese Selbsterhitzung auch zur Anzeige käme, wenn man die Blätter am Baume oder Strauche oder in Verbindung mit längeren Sprossen, in größeren Mengen zusammengehäuft, dem Versuche unterwerfen würde? Man darf nicht vergessen, daß ja die hohen Temperaturen in meinen bisherigen Versuchen an abgepflückten Blättern zutage traten, daß also der mit dem Abpflücken ausgelöste Wundreiz und sonstige mit der Abtrennung verbundene Erscheinungen, insbesondere die hervorgerufene Störung der Zu- und Ableitung der Stoffe, die Temperatursteigerung veranlassen oder fördern könnten.

Dieser Gedanke bedarf um so mehr der Prüfung, als wir ja auf Grund einer Entdeckung von Böhm[1]), die dann später von Stich[2]) und Richards[3]) auf breiterer experimenteller Basis bestätigt und erweitert wurde, wissen, daß Verletzungen an Pflanzenorganen tatsächlich die Atmung erhöhen. Und speziell der letzte Forscher konnte den Nachweis erbringen, daß, wie auch zu erwarten war, mit der Erhöhung der Atmungsintensität auch eine Temperatursteigerung Hand in Hand geht. Er arbeitete mit Kartoffelknollen, Mohrrüben, Zwiebeln usw. und machte auch zwei Versuche mit den Blättern von *Diervilla sp.* und *Liriodendron tulipifera.* Als er 75 *Diervilla*-Blätter (50 g), die in einem Glasballon innerhalb 14 Stunden eine konstante Temperatur von 25° angenommen hatten, der Länge nach durchschnitt, stieg die Temperatur nach 4 Stunden im Maximum um 0,2°, in einem analogen Falle mit 70 *Liriodendron*-Blättern (120 g) nach $4^1/_2$ Stunden um 0,75°. Die Temperatursteigerung tritt also auf den Wundreiz hin ein, aber sie erscheint, wenn wir auch die geringe zu den Versuchen benützte Blattmasse in Anschlag bringen, klein.

Um darüber Aufschluß zu erhalten, ob die hochgradige Selbsterwärmung der Blätter auf Wundreiz beruht oder auch den intakten Blättern eigentümlich ist, war es naheliegend, die einschlägigen Experimente mit ganzen intakten Pflanzen zu machen. Ich dachte daran, die beblätterten Sprosse von Stauden oder nicht allzugroßen Sträuchern in möglichst großer Zahl zusammenzubinden, mit schlechten Wärmeleitern zu umgeben und auf ihre Temperatur zu prüfen. Derartige Versuche stoßen aber im Freien auf große Schwierigkeiten, weil die Außentemperatur während Tag und Nacht sehr große Unterschiede aufweist, die dann den Temperaturgang der Blattmasse in hohem Grade stören. Dazu kommt, daß es kaum gelingt, die Zweige an den intakten Pflanzen so eng zusammenzubinden, daß sich die Blätter innig berühren und zwischen ihnen nicht größere Lufträume entstehen. Diesen Schwierigkeiten suchte ich daher dadurch aus dem Wege zu gehen, daß ich längere beblätterte Zweige abschnitt, sie zusammenband, mit ihrer Basis in ein Wassergefäß stellte, dann das Ganze mit schlechten Wärmeleitern umgab und im Zimmer beobachtete, wo die Temperatur innerhalb eines Tages nur geringen Schwankungen unterworfen war. Allerdings war die Pflanze bei dieser Art der Versuchsanstellung nicht intakt, jeder Zweig hatte eine Schnittwunde, aber nur eine; wenn daher der Wundreiz bei der Selbsterwärmung eine hervorragende Rolle spielte, mußte sich das in dem Versuche offenbaren, da ja die Wundfläche hier im Verhältnis zu den Experimenten mit abgelösten Blättern fast unendlich klein war.

Beblätterte Zweige von *Carpinus Betulus* L. Am 8. Juli 1907 wurden die belaubten Zweige einer jungen Hainbuche von etwa 3 m Höhe abgeschnitten, parallel

---

[1]) Böhm, J., Über die Respiration der Kartoffel. Botan. Zeitung 1887, p. 686.

[2]) Stich, C., Die Atmung der Pflanze bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen. Flora 1891, p. 15.

[3]) Richards, H. M., The evolution of Heat by Wounded Plants. Annals of Botany, Vol. XI, 1897, p. 29.

zusammengebunden und mit den Schnittflächen in ein Glasgefäß mit Wasser eingestellt. Die Sproßblattmasse entsprach beiläufig einem Zylinder von 1,30 m Höhe und 0,30 m Breite. Der ganze Bund kam in eine Holzkiste, der Zwischenraum zwischen Kiste und Sproßmasse wurde mit Holzwolle ausgefüllt. In der Mitte der Blattmasse befand sich die Thermometerkugel.

Schon nach 15 Stunden war — siehe die Tabelle 13 — die Temperatur der Blätter von 21,3 auf 32,2 gestiegen, um dann allmählich innerhalb 3 Tagen auf 26,5, bei einer Zimmertemperatur von etwa 21,5°, zu sinken. Nun wurde der Versuch beendigt, und als die Blätter auseinander genommen wurden, erwiesen sie sich als lebendig und vollkommen frisch. Wenn auch die beblätterten Sprosse sich nicht so stark erwärmten wie abgepflückte, so war die Selbsterwärmung der beblätterten Sprosse doch immerhin eine recht ansehnliche, wahrscheinlich wäre sie noch größer gewesen, wenn noch mehr Material genommen worden wäre, so daß die Breite des Sproßbundes etwa den Durchmesser der von mir für Versuche mit abgepflückten Blättern verwendeten Körbe entsprochen hätte. Um daher die Experimente mit belaubten Sprossen denen mit losen Blättern ähnlicher zu gestalten, wurden bei dem folgenden Versuche die Sprosse auch im Korbe übereinander gelegt. Bei dieser Versuchsanstellung war die Selbsterwärmung, meiner Erwartung entsprechend, eine viel bedeutendere, sie betrug nicht viel weniger als in den Kontrollversuchen mit abgepflückten Blättern.

Einen Punkt möchte ich hier noch besonders hervorheben. Auch in diesem Falle zeigte sich während des Versuches ein Ansteigen der Temperatur bis zu einem Maximum und dann ein Absinken. Das letztere trat aber ein, obwohl die Blätter sich nicht bis über die obere Temperaturgrenze des Lebens erhitzten und nicht abstarben, sondern nachweislich am Leben blieben. Es muß also nicht immer der Temperaturabfall vom 1. Maximum durch das Absterben der Blätter bedingt sein; in unserem Falle sterben ja die Blätter gar nicht ab, es muß also ein anderes Moment hier maßgebend sein. Wir werden wohl mit der Annahme kaum irren, daß in den Blättern ein gewisser Vorrat von Atemmaterial (Kohlehydrate usw.) vorhanden ist, der eine intensivere Atmung gestattet, und daß, wenn dieser beträchtlich abgenommen hat, die Atmung nachläßt und damit auch die Wärmeproduktion sinkt. Man kann diesen Fall auch bei anderen Blattarten, falls sie in kleineren Mengen zum Versuche herangezogen werden, beobachten.

Beblätterte Zweige von *Robinia Pseudacacia.* Die verwendeten, frisch abgeschnittenen Zweige von etwa Armeslänge hatten ein Frischgewicht von 11,5 kg. Der Versuch lehrte, daß die Sprosse sich binnen 12 Stunden von 16 auf 46 erwärmten, bei welcher Temperatur sie abstarben. Es erwärmen sich also beblätterte Sprosse von *Robinia* ebenso wie lose zusammengehäufte Blätter in so hohem Grade, daß sie dabei absterben, obwohl die Verwundungsflächen bei Sprossen sehr klein sind.

Eine vollständig befriedigende Antwort auf unsere Frage würden nur Experimente mit vollständig intakten Pflanzen geben. Aber Versuche mit Pflanzen im Freien stoßen aus bereits angeführten Gründen auf große Schwierigkeiten, und passende Topfpflanzen, mit denen man im Zimmer mit ziemlich konstanter Temperatur arbeiten könnte, hatten — soweit mir solche zur Verfügung standen — eine zu geringe Blattmasse, um hohe Temperaturen zu erzielen. Ich war daher in der Zwangslage, meine Experimente auf abgepflückte Blätter und abgeschnittene beblätterte Sprosse beschränken zu müssen. Immerhin deuten meine Versuche darauf hin, daß intakte Blätter vieler Pflanzen schon an und für sich ein großes Selbsterwärmungsvermögen besitzen, womit aber nicht gesagt sein soll, daß dieses sich nach dem Abpflücken infolge des Wundreizes nicht noch steigern kann; denn unsere Erfahrungen über den Einfluß von Verletzungen auf die Atmung fordern zu dieser Annahme geradezu heraus.

III. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Lebende, frisch abgepflückte Blätter vieler Pflanzen haben die auffallende Eigenschaft, sich infolge ihrer Atmung rasch und hochgradig zu erwärmen, wenn man sie in größeren Mengen (3—5 kg) übereinander häuft und vor Transpiration und Wärmestrahlung möglichst schützt. Man hat zu solchen Versuchen bisher keimende Samen und Blüten empfohlen, ausgewachsene Blätter hat man aber hierzu nicht verwendet, weil man sie für relativ langsame und schwache Wärmebildner hielt. Aber gerade Blätter eignen sich nach meinen Beobachtungen in ausgezeichneter Weise hierzu.

So erwärmten sich die Blätter folgender Pflanzen bis zur oberen Temperaturgrenze des Lebens und mitunter sogar darüber hinaus gewöhnlich innerhalb eines Tages:

Blätter von	Bei einer Lufttemperatur von zirka °C	Temperaturmaximum der Blätter °C	innerhalb Stunden
Pirus communis	15	59	27
Carpinus Betulus	23	51,5	15
Robinia Pseudacacia	24	51	13
Tilia sp.	18	50,8	27,5
Iuglans regia	15	49,7	43,5
Salix Caprea	15	47,1	22
Cytisus Laburnum	18	45,6	18,5
Vitis vinifera	17	43.3	28

Nicht alle Blattarten verhalten sich so; es gibt auch solche, die nur eine geringe positive Wärmetönung aufweisen, wie z. B. die von *Canna sp.*, oder die sich nur minimal erwärmen, z. B. die von *Tradescantia viridis*, *Hedera Helix*, *Bergenia sp.*, *Abies excelsa* und *Brassica* (Krautköpfe). Nach den gewonnenen Erfahrungen scheinen die Blätter zahlreicher monocotyler Gewächse, dann immergrüner Pflanzen und überhaupt solcher, die sich in abgetrenntem Zustande durch lange Haltbarkeit auszeichnen, gewöhnlich nur mäßige oder minimale Wärmemengen zu produzieren.

Ihnen reihen sich die untersuchten Knollen (*Solanum tuberosum*) und Früchte an (*Ligustrum vulgare*, *Pirus communis*). —

Bei den sich stark erhitzenden Blättern steigt die Temperatur sehr rasch und erreicht häufig schon innerhalb eines halben oder ganzen Tages Werte, die von der oberen Temperaturgrenze des Lebens nicht weit entfernt liegen. Die Temperatur kann dann noch weiter steigen, sogar über die erwähnte Grenze hinaus, fällt hierauf einige Zeit, um sich wieder zu erheben und schließlich dauernd auf die Temperatur des Versuchsraumes zu sinken. Man erhält so, vorausgesetzt, daß man mit genügend viel Material von sich stark erwärmenden Blättern arbeitet, eine zweigipfelige Temperaturkurve. Die beiden Gipfel können annähernd gleich hoch oder es kann der erste Gipfel höher oder tiefer als der zweite sein. —

Wenn man den Versuch etwa nach 12—15 Stunden, wo die obere Temperaturgrenze des Lebens noch nicht, aber bald erreicht ist, unterbricht, so sind die Blätter noch frisch und lebendig und können — auf Wasser gelegt — noch tagelang weiter vegetieren. Auf ihrer Oberfläche findet man kaum viel mehr Bakterien als vor Beginn des Versuches; eine Vermehrung hat so gut wie nicht stattgefunden; es muß also die so bedeutende Wärmeproduktion von den lebenden Blättern selbst ausgegangen sein, und die vorhandenen Bakterien

und Pilzsporen können dabei, wenn überhaupt eine, so doch nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt haben. Das erste Temperaturmaximum muß also der Hauptsache nach auf die Blattatmung zurückgeführt werden. —

Ist die obere Temperaturgrenze des Lebens erreicht, so sterben die Blätter ab, und nun beginnt die Temperatur gewöhnlich zu sinken. Auf den abgestorbenen Blättern finden die Bakterien, Sproß- und Schimmelpilze, nunmehr günstige Ernährungsbedingungen, vermehren sich rapid, und da sie dabei Wärme in bedeutender Menge produzieren, so steigt die Temperatur wieder an und flaut dann, sobald die Entwicklung der Mikroorganismen ihren Höhepunkt überschritten hat, wieder ab. Das zweite Temperaturmaximum ist daher auf die Tätigkeit der Pilze zu setzen. Dabei können auch enzymatische Prozesse und andere chemische Wandlungen postmortaler Art mitwirken, und solche chemische Prozesse dürften wohl auch eine Rolle spielen, wenn Blätter, die bei ihrer Wärmeproduktion vom Tode ereilt wurden, sich nach ihrem Tode einige Zeit noch höher erwärmen, bevor die Mikroorganismen mit ihrer Wärmebildung eingesetzt haben. Soll die Selbsterwärmung den geschilderten Verlauf nehmen, so dürfen die Pflanzen nicht naß sein; denn frische benetzte Blätter erwärmen sich viel langsamer als frische unbenetzte, da das Wasser die Wärme rascher fortleitet, die Spaltöffnungen verlegt und dadurch die Atmung behindert. —

Es hat sich ferner herausgestellt, daß Blätter, unter Wasser gehalten, schon bei viel niederer Temperatur absterben als in Luft. Mit der Erschwerung der Atmung sinkt also die obere Temperaturgrenze des Lebens bedeutend tiefer nach abwärts. —

Die mit dem Abpflücken der Blätter verbundene Verwundung begünstigt sicherlich die Selbsterwärmung; es ist aber sehr wahrscheinlich, daß sich die lebenden Blätter auch ohne Wundreiz unter den angeführten Bedingungen hochgradig erwärmen würden, da auch beblätterte Zweige, in größerer Menge zusammengebunden, hohe Temperaturen erzeugen.

IV. Tabellen (4—13).

Vergleiche hierzu den Text auf Seite 220.

Tabelle 4. *Salix Caprea* L.

Das Frischgewicht der am 23. IX. 1907 vormittags abgepflückten Blätter betrug rund 5 kg. Beginn das Versuches an diesem Tage, Ende am 8. X. 1907.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter	Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
23. IX. 12^{50h} a. m.	15	14,2	**24. IX.** 7^{30h} p. m.	14,9	46,1
5^{h} p. m.	15	18,3	10^{h} „	14,9	46
7^{30h} „	15	23,3	**25. IX.** 4^{h} a. m.	14,5	43,2
10^{h} „	15	27,2	9^{h} „	14,5	41,6
24. IX. 5^{h} a. m.	14,5	42,9	4^{h} p. m.	15	42,4
7^{h} „	14,5	45,3	9^{h} „	15	44,5
9^{h} „	14,5	46,9	**26. IX.** 4^{h} a. m.	15	47
10^{15h} „	14,5	47,1	7^{h} „	15	47,5
12^{30h} p. m.	14,9	47	9^{15h} „	15	47,6
4^{h} „	14,9	45,4[1]			

[1]) Nun wurde die Kiste, um den Zustand der Blätter zu prüfen, ganz kurze Zeit geöffnet. Sie waren im Zentrum des Korbes braun und abgestorben, am Rande noch teilweise grün und lebend. Eine nennenswerte Vermehrung von Mikroorganismen war noch nicht zu konstatieren, diese hub erst gleichzeitig mit dem Wiederansteigen der Temperatur an.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter	Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
26. IX. 3^h p. m.	15	47,5	2. X. 6^h a. m.	18	29,1
7^h „	15	46,9	12^h	18,2	28,4
9^{15h} „	15,2	46,7	7^h p. m.	18,2	27,7
27. IX. 5^h a. m.	15,2	45,4	3. X. 5^h a. m.	18	26,8
12^h	15,2	45,2	12^h	18	26,2
10^h p. m.	15,2	44,2	7^h p. m.	18	25,5
28. IX. 7^h a. m.	15,2	43,3	4. X. 7^{50h} a. m.	17,8	24,8
4^{30h} p. m.	15,5	41,8	12^h	17,8	24,4
9^h „	15,5	40,9	7^h p. m.	17,5	24,2
29. IX. 6^h a. m.	16	39,1	5. X. 4^h a. m.	17,2	23,4
5^h p. m.	16,3	36,6	12^h	17	22,7
8^{45h} „	16,5	35,9	7^h p. m.	17	22,4
30. IX. 5^h a. m.	17	34,3	6. X. 6^h a. m.	17	21,8
12^h	17,2	33,3	12^h mittags	17	21,5
7^h p. m.	17,2	32,4	7. X. 5^{15h} a. m.	16,5	20,7
1. X. 6^h a. m.	17,8	31,3	12^h mittags	16,5	20,3
12^h	17,8	30,7	8. X. 5^h a. m.	16,5	19,9
7^h p. m.	17,8	30,1	9^h „	16,5	19,7

Tabelle 5. *Cytisus Laburnum* L. und *Tilia sp.*

Das Frischgewicht der *Cytisus*blätter betrug 3,18 kg, das der *Tilia*blätter 3,25 kg. Beginn des Versuches am 17. X. 1907, Ende am 2. XI. 1907.

Datum	*Cytisus*		*Tilia*		Datum	*Cytisus*		*Tilia*	
	Temperatur					Temperatur			
	der Zimmerluft	der Blätter	der Zimmerluft	der Blätter		der Zimmerluft	der Blätter	der Zimmerluft	der Blätter
17. X. 5^{30h} p. m.	17,5	19,7	17,9	20	23. X. 6^h a. m.	16	43,5	16	48
9^h „	18	23,7	18	23,7	7^h p. m.	16	42,3	16	46,5
18. X. 5^h a. m.	18	34	18	32,2	24. X. 5^h a. m.	15,5	40,4	15,5	45
7^h „	18	41,8	18	34	12^h	15,5	39,4	15,5	43
9^h „	18	44,4	18	37,2	9^h p. m.	15,2	37,4	15,5	41
10^{15h} „	18	45	18	38,6	25. X. 5^h a. m.	15	35,6	15	38
12^h	18	45,6	18	41,4	3^{30h} p. m.	15	33	15	34
4^h p. m.	18	44,8	18	47,2	9^{15h} „	15	32,2	15	32
7^h „	18	44,1	18	49,7	26. X. 5^{15h} a. m.	14,5	30,3	14,5	29,5
9^h „	18	41,5	18	50,8	1^h p. m.	14,5	28,7	14,5	28,5
19. X. 5^h a. m.	17,5	40,3	17,5	44,8	6^h „	14,5	27,7	14,5	28
9^h „	17,5	39,3	17,5	42,4	27. X. 6^h a. m.	14,1	26,1	14,1	24,5
7^{30h} p. m.	17,5	36,9	17,5	42,8	4^h p. m.	14,1	25,1	14,1	24
10^h „	17,3	36,6	17,5	45,3	28. X. 5^{15h} a. m.	14	24,1	14	23
20. X. 6^{30h} a. m.	17,2	36,2	17,2	52,1	7^h p. m.	14,5	23,4	14,5	21
4^h p. m.	17,2	37,8	17,2	50,9	29. X. 8^h a. m.	14,5	23,1	14,5	20,7
7^h „	17,2	38,1	17,2	50,5	8^h p. m.	15	23	15	20,7
9^h „	17,2	38,6	17,2	50,3	30. X. 5^{15h} a. m.	14,5	23	14,5	20,7
21. X. 5^{15h} a. m.	17	40,1	17	50,2	12^h	14,5	22,7	14,5	21
12^h	17	41	17	50,4	7^h p. m.	14,5	22,2	14,5	20,5
9^h p. m.	17	42,2	17	50,4	31. X. 6^h a. m.	13,5	21,7	13,5	19
22. X. 5^{10h} a. m.	16,5	43,4	16,5	49,9	1. XI.	13,5	20	13,5	17,5
12^h	16,5	43,4	16,5	49,3					
9^h p. m.	16,5	43,6	16,5	48,5					

Tabelle 6. *Iuglans regia* L.

Selbsterwärmung benetzter und nicht benetzter frischer Blätter. Frischgewicht der Blätter in beiden Fällen je 4 kg. Beginn des Versuches am 21. IX. 1907, Ende am 9. X. 1907.

Datum	Temperatur der Luft	Temperatur der Blätter	
		benetzt	unbenetzt
21. IX. 12^{h}	15,5	16	14,5
4^{h} p. m.	15,6	16	18
9^{h} „	15,5	18	21,3
22. IX. 5^{h} a. m.	15,2	20	26,9
9^{h} „	15,2	21	29,8
12^{30h} p. m.	15,2	22	34
9^{h} „	15,2	24,7	46,3
23. IX. 7^{30h} a. m.	14,5	27	49,7
9^{30h} „	14,5	27,2	47,7
12^{h}	15	28	44,6
5^{h} p. m.	15	29	41
9^{45h} „	15	30,2	37,9
24. IX. 5^{h} a. m.	14,5	31,7	34,5
9^{h} „	14,5	32,5	33,6
12^{30h} p. m.	14,9	34	33,2
4^{h} „	14,9	34,5	33,1
10^{h} „	14,9	34,5	29,6
25. IX. 4^{h} a. m.	14,5	35,7	31
9^{h} „	14,5	38	33,1
12^{h}	14,5	38,5	34,8
4^{h} p. m.	14,5	39	37,4
9^{h} „	15	40	40,7
26. IX. 4^{h} a. m.	15	41,5	43,6
9^{h} „	15	42,5	44
7^{h} p. m.	15	44	43,4
9^{15h} „	15,2	44,3	43,1
27. IX. 5^{h} a. m.	15,2	45	42,2
9^{30h} „	15,2	45,2	41,6
2^{30h} p. m.	15,2	45,5	40,9
10^{h} „	15,2	45,4	39,5
28. IX. 7^{h} a. m.	15,2	45	37,6
4^{30h} p. m.	15,2	44,5	35,2
9^{15h} „	15,2	44	34
29. IX. 6^{h} a. m.	16	43,3	31,9
5^{h} p. m.	16,3	42,5	29,6
9^{h} „	16,5	41,7	28,9
30. IX. 5^{h} a. m.	17	40,7	27,6
9^{h} „	17	40,2	27,1
12^{h}	17,2	40	26,8
4^{h} p. m.	17,2	39,5	26,5
7^{h} „	17,2	39,2	26,2
1. X. 6^{h} a. m.	17,8	38	25,5
12^{h}	17,8	37,5	25,2
7^{h} p. m.	17,8	35,5	25
2. X. 5^{45h} a. m.	18	35	24,6
9^{h} p. m.	18	35	24,4
3. X. 5^{h} a. m.	18	34	25
12^{h}	18	33,5	25
7^{h} p. m.	18	32	26,2
4. X. 7^{h} a. m.	18	31	25
12^{h}	18	30	24,5
7^{h} p. m.	17,5	29,5	23,8
5. X. 4^{h} a. m.	17,2	29	23
12^{h}	17	28	23
7^{h} p. m.	17	27	23
6. X. 6^{15h} a. m.	17	26	23
12^{h}	17	26	22
7. X. 5^{h} a. m.	16,5	25	21
7^{h} p m.	16,5	25	21
8. X. 5^{15h} a. m.	16,5	23,5	20,5
4^{h} p. m.	16,7	23	20
9^{h} „	17	23	20
9. X. 6^{h} a. m.	16,7	22	20
8^{h} p. m.	17	22	20

Am Ende des Versuches waren die Blätter braun, tot, verschimmelt und stark zusammengesintert.

Tabelle 7. *Funkia sp.* (großblättrige panaschierte Varietät).

Von einem im Freien stehenden Beete wurden 350 Blätter abgeschnitten, in der angegebenen Weise in einen Korb gegeben, vor Wärmeausstrahlung geschützt und auf Selbsterwärmung geprüft. Beginn des Versuches am 2. VII. 1907, Ende nach 10 Tagen.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
2. VII. 9^{h} a. m.	24,2	20
11^{h} „	24,2	20,5
1^{h} p. m.	24,2	22
5^{h} „	24,2	24,3
9^{h} „	24,2	25
3. VII. 5^{h} a. m.	24	25
9^{h} „	24	25
12^{h}	23	24,7
4^{h} p. m.	23	24
10^{h} „	22,5	24

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
4. VII. 5^h a. m.	22	23
10^{15h} „	22	23
12^h	22	23
6^h p. m.	22	23
10^h „	22	23
5. VII. 4^{30h} a. m.	21,5	22,5
9^h „	21,5	22,5
1^h p. m.	22	23
5^h „	22,4	22,5
10^{30h} „	22,8	23
6. VII. 4^{35h} a. m.	23	23,2
12^h	23,1	24
10^h p. m.	23,5	24
7. VII. 5^{40h} a. m.	23,5	24
1^h p. m.	23,5	24
6^h „	23,5	24
10^h „	23,5	24
8. VII. 4^{25h} a. m.	23	24
1^h p. m.	23	24
6^h „	23	24
9^{40h} „	23	23
9. VII. 4^{45h} a. m.	23	23,5
4^h p. m.	23	24
9^h „	23	23
10. VII. 5^h a. m.	22,5	23
4^h p. m.	22,5	23
9^{15h} „	22,5	23,5
11. VII. 5^{15h} a. m.	22,5	23,2
9^h „	22,5	23
9^{15h} „	21,5	23
12. VII. 5^{25h} a. m.	21	22,5

Am Ende des Versuches waren die Blätter fast durchweg noch grün, frisch und turgeszent, einzelne hatten gelbe Flecken.

Tabelle 8. *Funkia sp.*

Derselbe Versuch wie vorher, aber im Herbste, mit einer nicht panaschierten Art.

Datum	Temperatur der Zimmerluft	Temperatur der Blätter
21. IX. 3^h p. m.	15,5	15,2
5^h „	15,5	15,4
7^h „	15,5	16,2
9^h „	15,5	16,2
22. IX. 5^h a. m.	15,2	16,2
12^{30h} p. m.	15,2	17,6
9^h „	15	17,7
23. IX. 7^{15h} a. m.	14,5	17,3
12^{30h} p. m.	15	17,4
5^h „	15	17,2
9^{45h} „	15	17,8
24. IX. 5^h a. m.	14,5	17,9
12^h	14,8	18,1
6^h p. m.	14,9	18,3
10^h „	14,9	18,7
25. IX. 4^h a. m.	14,5	19,2
12^h	14,5	19,6
4^h p. m.	14,9	20
6^h „	15	20
9^h „	15	20,2
26. IX. 4^h a. m.	15	20,6
9^h „	15	21,8
12^{30h} p. m.	15	22,2
5^h „	15	22,6
9^{15h} „	15,2	23
27. IX. 5^h a. m.	15,2	24
9^{30h} „	15,2	24,4
2^{30h} p. m.	15,2	24,9
10^h „	15,2	25,9
28. IX. 7^h a. m.	15,2	26,6
28. IX. 4^{30h} p. m.	15,5	26,8
9^{15h} „	15,5	26,9
29. IX. 6^h a. m.	16	26,9
5^h p. m.	16,3	26,8
9^h „	16,5	26,8
30. IX. 9^h a. m.	17	27
12^h	17,2	27,3
7^h p. m.	17,2	27,6
1. X. 6^h a. m.	17,8	28,2
12^h	17,8	28,3
7^h p. m.	17,8	28,3
2. X. 6^h a. m.	18	28,1
9^h „	18	28
12^h	18,2	27,9
3. X. 5^h a. m.	18	27
9^h „	18	26,8
12^h	18	26,8
7^h p. m.	18	26,2
4. X. 4^{30h} a. m.	17,8	25,6
12^h	17,8	25,2
7^h p. m.	17,5	24,8
5. X. 4^{15h} a. m.	17,2	24,2
12^h	17	23,8
7^h p. m.	17	23
6. X. 6^h a. m.	17	22,5
12^h	17	22
7. X. 5^h a. m.	16,5	21,1
8. X. 5^h a. m.	16,5	20
9^h „	16,5	19,8

Tabelle 9. *Hedera Helix* L.

Frischgewicht der Blätter 3,5 kg. Beginn des Versuches am 14. X. 1907, Ende am 31. X. 1907.

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Blätter
14. X. 4^{30h} p. m.	16,5	17,6
6^{30h} „	16,5	18,1
9^{h} „	16,7	19,2
15. X. 6^{15h} a. m.	16,5	20,7
12^{h}	16,5	21
7^{h} p. m.	16,5	20,9
16. X. 5^{15h} a. m.	16,5	20,9
12^{h}	16,5	20,7
7^{h} p. m.	17	20,7
9^{h} „	17,5	20,7
17. X. 6^{h} a. m.	17,5	20,8
12^{h}	17,5	21
7^{h} p. m.	17,9	21,2
9^{h} „	18	21,2
18. X. 5^{h} a. m.	18	21,7
12^{h}	18	22
9^{h} p. m.	18	22,4
19. X. 5^{h} a. m.	17,5	22,8
9^{h} p. m.	17,3	22,8
20. X. 6^{h} a. m.	17,2	22,6
12^{h}	17.2	22,6
9^{h} p. m.	17,2	22,6
21. X. 5^{h} a. m.	17	22,9
12^{h}	17	22,9
9^{h} p. m.	17	22
22. X. 5^{h} a. m.	16,5	23,1
12^{h}	16,5	22,8
9^{h} p. m.	16,5	22,6
23. X. 5^{h} a. m.	16	22,5
7^{h} p. m.	16	22,3
24. X. 5^{h} a. m.	15,5	22,3
12^{h}	15,5	22,1
9^{h} p. m.	15,2	21,8
25. X. 5^{15h} a. m.	15	21,7
1^{h} p. m.	15	20,8
6^{h} „	14	20,7
26. X. 5^{h} a. m.	14,5	21
1^{h} p. m.	14	20,8
6^{h} „	14	20,7
27. X. 6^{h} a. m.	14,1	20,3
4^{h} p. m.	14,1	20,3
28. X. 5^{h} a. m.	14	20,7
7^{h} p. m.	14,5	20,9
29. X. 8^{15h} a. m.	14,2	21,4
8^{h} p. m.	15	21,6
30. X. 5^{15h} a. m.	14,5	22
12^{h}	14,5	21,9
7^{h} p. m.	14,5	21,7
31. X. 6^{h} a. m.	13,5	21,4

Tabelle 10. Krautkopf *(Brassica)*.

Das Frischgewicht der beiden auf dem Markte verwendeten Krautköpfe I und II betrug 5,2 kg bzw. 4,25 kg. Beginn des Versuches am 24. IX. 1907, Ende am 16. X. 1907. Das Thermometer wurde in das Zentrum des Kopfes eingeführt. Es wurden täglich 3—7 Ablesungen gemacht; in der folgenden Tabelle habe ich jedoch, da dadurch der Gang der Temperatur genügend versinnlicht wird, um Raum zu ersparen, nur die Morgen- und Abendtemperatur angeführt. Im übrigen vergleiche man den Text auf S. 2—.

Datum	Temperatur der Luft	Temperatur der Krautköpfe	
		I	II
24. IX. 8^{h} a. m.	14,9	11,8	10
9^{45h} p. m.	14,9	12,5	12
25. IX. 4^{h} a. m.	14,5	13	12,7
9^{h} p. m.	15	13,5	13,7
26. IX. 5^{30h} a. m.	15	13,7	14
9^{h} p. m.	15,2	14,2	14,5
27. IX. 5^{h} a. m.	15,2	14,5	14,7
10^{h} p. m.	15,2	15	14,9
28. IX. 7^{h} a. m.	15,2	15	15
9^{h} p. m.	15,5	15,1	15,1
29. IX. 6^{h} a. m.	16	15,1	15,3
8^{45h} p. m.	16,5	15,5	15,6
30. IX. 5^{h} a. m.	17	16	15,9
9^{h} p. m.	17,2	16,2	16,4
1. X. 6^{h} a. m.	17,8	17	17
7^{h} p. m.	17,8	17	17,5
2. X. 6^{h} a. m.	18	17,5	17,8
7^{h} p. m.	18	18	18,2
3. X. 5^{h} a. m.	18	18	18,3
7^{h} p. m.	18	18	18,5

Datum		Temperatur der Luft	Temperatur der Krautköpfe I	Temperatur der Krautköpfe II
4. X.	7^h a. m.	17,8	18,5	18,6
	7^h p. m.	17,5	18,5	18,5
5. X.	4^h a. m.	17,2	18	18,5
	7^h p. m.	17	18	18,2
6. X.	6^h a. m.	17	18	18
	12^h	17	17,9	18
7. X.	5^h a. m.	16,5	17,3	17,6
	9^h p. m.	16,5	17	17,5
8. X.	5^h a. m.	16,5	17	17,2
	9^h p. m.[1])	17	18,5	17,2
9. X.	6^h a. m.	16,7	19,2	17,3
	9^{15h} p. m.	16,7	19,3	17,6
10. X.	5^h a. m.	16,5	19,3	17,8
	9^h p. m.	17	19,3	17,9
11. X.	5^h a. m.	16,7	19,5	18
	9^{30h} p. m.	17	20,3	18,2
12. X.	5^h a. m.	16,7	20,9	18,4
	9^h p. m.	17	22,3[2])	18,7[2])
13. X.	8^h a. m.	17	24	19,1
	9^h p. m.	16,7	28,4	19,4
14. X.	5^h a. m.	16,5	29,1	19,6
	9^h p. m.	16,7	29,8	19,9
15. X.	6^h a. m.	16,5	28,6	20,2
	7^h p. m.	16,5	28,1	20,4
16. X.	5^h a. m.	16,5	28,2	20,8
	7^h p. m.	16,7	28,4	20,6

[1]) Krautkopf I wurde nun zerschnitten. Siehe Text auf S. 2—.

[2]) Krautköpfe beginnen zu faulen.

Am Ende des Versuches waren die Blätter teilweise braun, jauchig und von Bakterien und Hefezellen übersät.

Tabelle 11. Früchte von *Ligustrum vulgare* L.

Das Frischgewicht der kurzabgeschnittenen Fruchtstände betrug 2,75 kg. Die Selbsterwärmung betrug gegenüber der Lufttemperatur 5,3°. Im übrigen vergleiche man den Text auf S. 2—. Beginn des Versuches am 23. IX. 1907, Ende am 15. X. 1907.

Datum		Temperatur des Zimmers	Temperatur der Früchte
23. IX.	5^h a. m.	15	15,8
	6^h p. m.	15	16,3
	9^{45h} „	15	17,2
24. IX.	5^h a. m.	14,5	19,6
	9^h „	14,5	19,8
	12^{30h} p. m.	14,9	19,8
	4^h „	14,9	19,6
	9^{45h} „	14,9	19,4
25. IX.	4^h a. m.	14,5	19,1
	12^h	14,5	18,9
	9^h p. m.	15	18,6
26. IX.	5^h a. m.	15	18,6
	12^{30h} p. m.	15	18,5
	9^h „	15,2	18,4
27. IX.	5^h a. m.	15,2	18,4
	12^h	15,2	18,3
	10^h p. m.	15,2	18,1
28. IX.	7^h a. m.	15,2	18,1
	4^{50h} p. m.	15,2	18
	9^h „	15,5	18
29. IX.	6^h a. m.	16	18,1
	5^h p. m.	16,3	18,2
	8^h „	16,5	18,4
30. IX.	5^h a. m.	17	18,7
	12^h	17,2	19
	7^h p. m.	17,2	19,5
1. X.	6^h a. m.	17,8	20
	12^h	17,8	20,2
	7^h p. m.	17,8	20,6
2. X.	6^h a. m.	18	21
	12^h	18,2	21,1
	7^h p. m.	18,2	21,3
3. X.	5^h a. m.	18	21,6
	12^h	18	21,6
	7^h p. m.	18	21,6
4. X.	7^{30h} a. m.	17,8	21,6
	12^h	17,8	21,5
	7^h p. m.	17,5	21,3
5. X.	4^{15h} a. m.	17,2	20,8
	12^h	17	20,4
	7^h p. m.	17	20,1
6. X.	6^h a. m.	17	19,5
	12^h	17	19,3
7. X.	5^h a. m.	16,5	18,7
	12^h	16,5	18,4

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Früchte
8. X. 5^{h} a. m.	16,5	18
4^{h} p. m.	16,7	17,8
9^{h} „	17	17,9
9. X. 6^{h} a. m.	16.7	18
12^{h}	16,7	18
9^{h} p. m.	16,7	17,9
10. X. 5^{15h} a. m.	16,5	17,9
12^{h}	16,5	17,7
9^{h} p. m.	17	17,7
11. X. 5^{h} a. m.	16,7	17,6
12^{h}	16,8	17,6
9^{h} p. m.	17	17,6

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Früchte
12. X. 5^{h} a. m.	16,7	17,6
12^{h}	16,7	17,6
9^{30h} p. m.	17	17,6
13. X. 8^{h} a. m.	17	17,5
12^{h}	17	17,5
9^{h} p. m.	16,7	17,5
14. X. 5^{15h} a. m.	16,5	17,4
12^{h}	16,5	17,3
9^{h} p. m.	16,7	17,2
15. X. 6^{h} a. m.	16,5	17,1
12^{h}	16,5	17

Tabelle 12. Früchte von *Pirus communis.*

Von einem Birnbaume wurden am 20. IX. 1907 die Früchte in noch unreifem Zustande abgenommen und, nachdem sie 6 Tage in einer kühlen Kammer gelegen waren, dem Experimente ganz in derselben Weise wie die Blätter unterworfen. Das Frischgewicht der Früchte betrug 10 kg. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, war die Selbsterwärmung ganz unbedeutend, im Maximum etwa 1° gegenüber der Luft. Viele der Früchte wurden während des Versuches gelb, reif und weich, ohne aber zu faulen. Beginn des Versuches am 26. IX. 1907, Ende am 8. X. 1907.

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Früchte
26. IX. 7^{h} p. m.	15	13,6
9^{15h} „	15,2	13,9
27. IX. 5^{h} a. m.	15,2	14,5
9^{30h} „	15,2	14,7
2^{30h} p. m.	15,2	15
10^{h} „	15,2	15
28. IX. 7^{h} a. m.	15,2	15,2
4^{30h} p. m.	15,5	15,2
9^{15h} „	15,5	15,3
29. IX. 6^{h} a. m.	16	15,5
5^{h} p. m.	16,3	15,4
8^{45h} „	16,5	16,1
30. IX. 5^{h} a. m.	17	16,5
12^{h}	17,2	16,9
7^{h} p. m.	17,2	17,3
1. X. 6^{h} a. m.	17,8	18
12^{h}	17,8	18,3
7^{h} p. m.	17,8	18,5
2. X. 5^{45h} a. m.	18	18,7
9^{h} „	18	18,7

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Früchte
2. X. 12^{h}	18,2	18,8
7^{h} p. m.	18,2	19
3. X. 5^{h} a. m.	18	18,9
9^{h} „	18	18,9
12^{h}	18	18,9
4. X. 7^{30h} a. m.	17,8	18,9
12^{h}	17,8	18,9
7^{h} p. m.	17,5	18,7
5. X. 9^{h} a. m.	17,2	18,4
12^{h}	17	18,4
7^{h} p. m.	17	18,2
6. X. 6^{h} a. m.	17	18
12^{h}	17	17,8
7. X. 5^{h} a. m.	16,5	17,4
12^{h}	16,5	17,2
8. X. 5^{h} a. m.	16,5	16,9
9^{h} „	16,5	16,8

Tabelle 13. Beblätterte Zweige von *Carpinus Betulus* L.

Beginn des Versuches am 8. VII. 1907, Ende am 12. VII. 1907.

Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Blätter	Datum	Temperatur des Zimmers	Temperatur der Blätter
8. VII. 12^h	22,9	21,3	**10. VII.** 5^h a. m.	22,5	29
1^h p. m.	22,9	22,4	10^h „	22,5	28,5
4^h „	23	25,9	9^{15h} p. m.	22,5	27,9
6^h „	23	27,8			
10^h „	23	30,6	**11. VII.** 5^{15h} a. m.	22,5	27,7
			9^h „	22,5	27,5
9. VII. 4^{45h} a. m.	23	32,2	9^{15h} p. m.	21,5	27,3
9^h „	23	31,7			
1^h p. m.	22,7	31,2	**12. VII.** 5^{25h} a. m.	21	26,7
4^h „	22,5	30,6	10^h „	20,5	26,5
9^h „	22,5	29,9			

Prag, 23. November 1907.

Pflanzenphysiologisches Institut der
k. k. deutschen Universität.

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Sechsundsechzigster Jahrgang 1908.

Zweite Abteilung.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1908.

Inhaltsverzeichnis für die zweite Abteilung.

I. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

II. Literatur.

(Publikationen, welche besprochen sind.)

III. Verzeichnis der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

IV. Pflanzen- und Tiernamen.

V. Personalnachrichten.

66. Jahrgang. Nr. 1. 1. Januar 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik. Band II, Theil II. (Erste Hälfte.)

Wien 1907. gr. 8°. 238 S. mit 164 Holzschnitten.

Nach längerer Pause — die letzte Besprechung in dieser Zeitung steht 62 (1904), II, p. 54 — ist ein weiteres Heft dieses schönen Werkes erschienen, dem die Schlusslieferung bis Ostern 1908 folgen soll. Die vorliegende Lieferung bringt die allgemeinen Capitel über die Angiospermen, das System der Monochlamydeen und Dialypetalen. Monopetalen und Monocotylen bleiben dem Schlussheft vorbehalten. Die Auswahl des im System zu Behandelnden findet Ref. recht zweckmässig, die Holzschnitte sind wie in den früheren Heften gut gewählt und ausgeführt. Nur da, wo ihnen Photographien zur Grundlage dienen, wie 324 *Marcgravia polyantha* z. B., sind sie minder gut ausgefallen. Wie Ref. schon früher hervorhob, ist überall ein kurzer Literaturhinweis gegeben, was die Brauchbarkeit des Buches sehr erhöht.

Der allgemeine Theil ist kurz und wie es dem Ref. erschienen ist, klar und übersichtlich gefasst. Er enthält aber einen sehr bemerkenswerthen Abschnitt, betitelt: „Die Entwicklung der Blüthe der Angiospermen aus derjenigen der Gymnospermen.“ In Anknüpfung an gewisse von Delpino entwickelte Anschauungen versucht er die Einzelblüthe aufzufassen als das Resultat einer Umbildung einer ganzen Inflorescenz, als Pseudanthium Delpino's. Die Deckblätter mehrerer männlicher Blüthen treten zum Kelch zusammen, die Einzelblüthen wurden unter Schwinden ihrer Perigonglieder zu blossen superponirten Stamina. Ein weiterer Veränderungsschritt würde in der Vermehrung der Stamina durch Zwischenschiebung neuer bestehen. Die Bildung der Corolle durch Sterilisirung gewisser Stamina würde endlich den letzten Schritt bedeuten. Die Conception ist ansprechend, man denke bloss an Euphorbia, und würde vor allem die Entstehung der so räthselvollen Zwitterblüthen sehr leicht verständlich machen, da eine solche resultiren mußte, sobald in der umzuwandelnden Inflorescenz eine weibliche Terminalblüthe vorhanden war. Die Art der Behandlung der Monochlamydeen wird von diesem Gedankengang beeinflusst. Es wäre wohl der Mühe werth, die Probe aufs Exempel zu versuchen und nachzusehen, ob bei einer oder der anderen typischen Monochlamydee etwa noch Reste der supponirten Perigone der ursprünglichen Staminalblüthen, wie das bei den Euphorbieen der Fall, entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen werden können. Bis dahin ist die Sache bloss eine heuristische Hypothese.

H. Solms.

Punnett, R. C., Mendelism. 2. Edit.
Cambridge 1907. 8°. 84 S.

Das mit einem gewissen Enthusiasmus geschriebene Büchlein gibt in sehr gedrängter Form eine recht übersichtliche Darstellung von dem derzeitigen Stande des „Mendelismus". Wer tiefer in diese Fragen eindringen will, dem wird das Büchlein nicht viel helfen können, aber zur ersten Orientierung auf diesem Gebiete, das ja gerade in Deutschland für so viele Botaniker noch gänzlich eine terra incognita zu sein scheint, ist es ganz gut geeignet. Literaturnachweise fehlen freilich fast völlig. Baur.

Christ, H., La flore de la Suisse et ses origines. Édition française traduite par E Tièche. Nouv. Édition augmentée d'un aperçu des récents travaux géobotaniques 1907.

Bâle, Georg & Cie. 1907. 8°. 572 pag. und 119 des aperçu mit 5 Karten und 4 Illustrationstafeln.

Der Verf. giebt uns in dem vorliegenden Band eine neue Edition seines berühmten Pflanzenlebens der Schweiz, insoweit Ref. feststellen konnte, in unveränderter Form des Textes, aber durch einen Anhang vermehrt, in welchem er zu den Fortschritten der Floristik und Pflanzengeographie Stellung nimmt. Das war bei dem classischen Buch auch gar nicht anders möglich, da es bei einer Neubearbeitung eben ein ganz anderes geworden sein würde.

In dem hinzugefügten Aperçu, um dessen Besprechung es sich hier allein handeln kann, findet man die folgenden Abschnitte in lockerer Aneinanderreihung: „Les formations, les Alchémilles, ein Résumé der Untersuchungen Buser's und Strasburger's bietend; Acquisitions nouvelles, deren wichtigste hier erwähnt sein mögen. *Ranunculus pygmaeus*, früher nur aus der Glocknergegend in den Alpen bekannt, von E. Fischer im Unterengadiner Zeznina gefunden. *Gymnogramme leptophylla* Indemini am Langen See. *Polystichum Braunii* im Tessin und Valtellin verbreitet. *Bulbocodium vernum*, nicht bloss, wie man meinte, im heissen Walliser Thalboden, vielmehr in den Bergen weit verbreitet, bei Arolla im Val d'Hérens bis 2407 m ansteigend. *Galium triflorum* nur vom Unterengadin bekannt, nun auch im Val d'Anniviers gefunden. *Cardamine trifolia* bei Locle; *Vicia Orobus* bei La Brévine. — La lacune Tessinoise; les massifs de refuge, des Verf. Stellung zu diesen neuerdings viel discutirten Gegenständen darlegend. L'Adula; le Poschiavo; l'Ofenberg, Referate neu erschienener floristischer Monographien bietend. La zone du Foehn; Les éléments xérothermiques de la flore suisse; Le châtaignier. Weiter eine Reihe von Abschnitten über neue Forschungen im Jura; la flore littorale; Horizon de l'extrème orient; Horizon d'Afrique diese letzten beiden Abschnitte ganz historischen Characters. Im ersten derselben sucht Verf. den Ursprung so vieler Schweizergewächse, den er früher im Altai suchte noch weiter nach Osten in die Gebirge Chinas zu verschieben, im zweiten wird von neuem auf seinen Lieblingsgedanken vom afrikanischen Element in der Schweizerflora eingegangen. La flore interglaciaire; La flore glaciaire. Lacunes à remplir enthält Hinweise auf bestimmte genauer zu studirende Gebiete wie die Gegend von Olivone, das Val Livigno bei Bormio, die Moore des Thurgau, die Sümpfe und Wälder des Walliser Rhonethals.

Wie Alles, was Verf. schreibt, so ist auch dieses Heft recht genussreich zu lesen.
H. Solms.

Karsten, G., u. Schenk, H., Vegetationsbilder.
Jena 1907, Gust. Fischer.

Von diesem Bilderwerk, das wir letztmalig im voraufgehenden Jahrgang unserer Zeitschrift auf S. 118 besprachen, sind inzwischen eine Anzahl von Fortsetzungen erschienen.

Der vierten Reihe sechstes Heft bringt Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer, welche F. Börgesen aufgenommen, nämlich: *Fucus spiralis* f. *nana* und *Fucus inflatus* f. *disticha* an schroffen Felswänden bei Viderejde auf Viderö. — *Callithamnion arbuscula* und *Ceramium acanthonotum*, zusammen mit *Corallina officinalis*, *Himanthalia lorea*, *Porphyra umbilicalis* usw. an schroffen exponierten Felsen bei Viderejde auf Viderö. — *Porphyra umbilicalis* und eine dichte Vegetation von *Rhodymenia palmata*. *Acrosiphonia albescens*. An schroffen Felswänden in der Nähe von Midvaag auf Vaagö. — *Himanthalia lorea* mit *Gigartina mamillosa* auf Strandfelsen bei Midvaag auf Vaagö. — *Corallina officinalis*, *Ceramium acanthonothum*, *Acrosiphonia albescens* usw. — *Laminaria digitata* und *Alaria esculenta* an den Küsten von Vaagö bei Midvaag. — *Fucus vesiculosus* und *Ascophyllum nodosum* auf Klippen und Steinen in der Nähe von Höjvig auf der Ostküste von Strömö.

Leider führt ja die Unterwasser-Photographie noch nicht immer zu brauchbaren Resultaten, des-

halb wurden die Tange photographiert, welche bei Ebbe bloß liegen. Solche Bilder sind aber auch sehr instruktiv. Besonders gefallen haben dem Ref. die Aufnahmen von Himanthalia und Laminaria.

Prächtig sind in Lieferung 7 die Bilder aus Arizona von Anton und Carl Albert Purpus. Es sind das: Vegetation der oberen Regionen der San Francisco Mountains; Wälder aus *Abies arizonica* Merr., *Populus tremuloides* Mchx. usw. — Vulkanischer Hügel bei Cedar Ranch. Lichter Bestand von *Pinus edulis* Engelm. und *Juniperus monosperma* Sargent; im Vordergrunde Opuntien und kleine Sträucher von *Gutierrezia Euthamiae* Torr. et Gray. — *Yucca radiosa* Trel. in den El Rincon Mountains, *Prosopis juliflora* DC. im Hintergrunde. — Kakteenvegetation am Camelback Mountain, *Opuntia Bigelowii* Engelm.; im Hintergrunde *Cereus giganteus* Engelm. — *Cereus giganteus* Engelm. am Picacho Pik bei Tucson, im Vordergrunde *Larrea mexicana* Moric. — Gruppe von jüngeren Exemplaren des *Cereus giganteus* Engelm. bei Phönix. Besonders die Kakteenbilder fallen auf.

Nunmehr folgen sehr instruktive, wenn auch nicht immer hochelegante, aber stets gute Wiedergaben der Wasser- und Bruchvegetation Mittel-Rußlands. Lieferung 8 enthält nämlich: *Nymphaea candida* Presl., *Potamogeton natans* L., *Alisma Plantago* L., im Bache. — *Scirpus lacustris* L., *Nymphaea candida* Presl., Gletscher-See Sawelijewo. — Wasservegetation: *Stratiotes aloides* L., *Lemna minor* L., im Hintergrunde Erlenbruch. See Sabolotije. — Bruchvegetation: *Typha latifolia* L., im Hintergrunde Erlen- und Birkenbruch, See Sabolotije. — Bruchvegetation: rechts *Nardosmia frigida* Hook., links *Filipendula Ulmaria* Maxim. und *Nardosmia frigida* Hook., in der Mitte dichte Rasen von *Carex elongata* L. — *Liparis Loeselii* Rich. und *Malaxis paludosa* L., im Moosmoore beim See Besdon.

Die fünfte Reihe beginnen M. Körnicke und F. Roth mit einer kleinen Monographie von Eifel und Venn. In den beiden Lieferungen demonstrieren sie auf 15 Tafeln die Heiden, Wälder, Hochmoore usw. jener eigenartigen Landschaft. Die Bilder sind gut, aber sie stehen doch etwas hinter den meisten anderen Lieferungen zurück.

In den weiteren Heften (3—5) schildert Richard Pohle scharf und lehrreich die Vegetation des nördlichen Rußland mit den folgenden Bildern: Rundhöckerlandschaft an der Westküste des Weißen Meeres. — Felsvegetation in den Vorbergen des nördlichen Ural. — Auwiese des Schtschugor in den Vorbergen des nördlichen

Ural. — Ein Lärchenbestand am Ufer der Pinega. — *Paeonia anomala* L. im Auwald an der Jula. — Subalpine Landschaft im Ssabljagebirge. — Eine Kiefern-Waldinsel in der Großen Samojedentundra. — Fichten-Waldinsel mit eindringendem Salicetum in der Großen Samojedentundra. — Fichten bilden die Baumgrenze auf der Halbinsel Kanin. — Ein Tundramoor in der Großen Samojedentundra. — Profilansicht eines Tundramoores von der Ostküste des Weißen Meeres. — Zwergbirkenformation in der Großen Samojedentundra. — Zwergstrauchtundra und Küstenwaldgürtel von *Betula tortuosa* Ledeb. auf der Insel Saizki im Weißen Meere. — *Hieracium alpinum* in der Felstundra. Charlowka, Halbinsel Kola. — Blumenmatte auf Kolgujew. — *Rubus chamaemorus* L. und *Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe auf Kolgujew. — *Senecio arcticus* Rupr. und *Arctophila fulva* Rupr. am Ufer eines Sees auf Kolgujew. — *Matricaria ambigua* Ledeb. an der Küste des nördlichen Eismeeres. Ostufer der Insel Kolgujew.

Besonders die drei letzten haben dem Ref. gefallen.

Lieferung 6: Rickli, Spanien mit schönen Bildern von Palmen, Halfa, Macchien und Garigues.

Lieferung 7 endlich bringt Bilder von Walter Busse aus den zentralen Steppengebieten Deutsch-Ostafrikas: Der Dornbusch von Ugogo. — Bestand von *Sansevieria longiflora* Sims. — Affenbrotbaum (*Adansonia digitata* L.) in einer Lichtung des Dornbusches bei Mpapwa. 1. *Adenium obesum* (Forsk.) Roem. et Schult. 2. *Strophanthus Eminii* Aschers. et Pax. — Dumpalmen (*Hyphaene Bussei* Damm.) am Bubu-Fluß. — Schirmakazien (*Acacia spirocarpa* Hochst.) am Südrand der Massaisteppe.

Besonders gut geraten sind Adansonia und Schirmakazien. Oltmanns.

Kohl, F. G., Botanische Wandtafeln.

Stuttgart 1907, E. Nägele. Tafel 15—18, 120×85.

Tafel 15 gibt von *Welwitschia mirabilis* ein Habitusbild, die männliche Blüte mit und ohne Deckblatt, ferner mit geöffnetem Perianth und dieselbe nach gänzlicher Entfernung des Perianths und Aufschlitzen der Staubblattröhre. Tafel 16 zeigt ein Habitusbild von *Platycerium grande*, ein Sternhaar und ein Sporangium, Tafel 17 enthält außer einem Habitusbild von *Arum maculatum* den Blütenstand mit aufgeschnittener Spatha und den Fruchtstand, Tafel 18 stellt in acht Einzelabbildungen die Blütenbiologie von *Asclepias Cornuti* dar. Die vier Textblätter enthalten die nötigen Erklärungen.

Alle vier Tafeln sind in der farbigen und schwarzen Ausführung sauber und korrekt und im allgemeinen auch groß genug, so daß die Einzelheiten aus der Ferne erkannt werden können. Für die Asclepias-Tafel wird der entfernter sitzende Beschauer jedoch ein Opernglas anwenden müssen.

Kienitz-Gerloff.

Gilg, E., Pharmakognostische Wandtafeln, Tabulae Pharmacognosticae. Unter Mitwirkung von Henry G. Greenish und E. Perrot. Gezeichnet von J. Pohl.

Dieses Tafelwerk will alles, was an einer Droge wesentliches zu sehen ist, in farbigen Bildern darstellen. Die einzelnen Blätter haben das ansehnliche Format 115/90 cm. Aber trotzdem sind die Einzelbilder nicht sehr groß ausgefallen, weil naturgemäß deren ziemlich viele auf einem Blatt vereinigt werden mußten. Das macht auch sie für einen großen Hörsaal und für stark besuchte Vorlesungen unbrauchbar, denn Ref., der durchaus normale Augen hat, kann nicht alle Details mehr bei 6—7 m Entfernung erkennen. Deshalb sind sie natürlich für Vorlesungen über Pharmakognosie wohl verwendbar, weil diese ja nie eine wirklich große Hörerzahl aufweisen.

Bislang sind fünf Tafeln erschienen, dem Ref. freilich liegen leider nur die beiden ersten: *Lichen islandicus* und *Lignum Guajaci* vor. Deren Zeichnungen sind gangbar, wenn auch nicht elegant, bei *Lich. islandicus* sind sie auch wohl etwas mehr schematisiert als gut ist. Die Farbe der Cetraria aber ist kaum so grün wie sie dargestellt wird. Die abgekürzten Bezeichnungen der Figuren könnten etwas konsequenter sein, zu schreiben ba = Libriformfasern ist sicher nicht zweckmäßig.

Oltmanns.

Höber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 2. neubearbeitete Auflage.

Leipzig 1906.

Walker, J., Einführung in die physikalische Chemie. Nach der 2. Auflage des Originals übersetzt von H. von Steinwehr.

Braunschweig 1907.

Küster, F. W., Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie.

Heidelberg 1907.

Der ersten im Jahre 1902 erschienenen Auflage der physikalischen Chemie von Höber ist nach der verhältnismäßig kurzen Zeit von vier Jahren die zweite gefolgt, ein Zeichen für das wachsende Interesse, das der physikalischen Chemie von seiten der Tier- und Pflanzenphysiologen entgegengebracht wird. Die zweite Auflage des Höber'schen Buches verdient den Namen einer zweiten Auflage kaum. Sie ist ein neues Buch, neu dem Inhalt nach und neu in der Anordnung des Stoffes.

Es liegt in der Natur der Sache, daß man in keinem der 13 Kapitel etwas Abgeschlossenes erwarten kann. Man wird aber dem Verf. zugestehen müssen, daß er in geschickter Weise einen großen Stoff verarbeitet hat, allerdings in einer Form, aus der nur der physikalisch-chemisch gut Vorgebildete wird Nutzen ziehen können. Ein Lehrbuch im üblichen Sinne ist das Werk des Verf. nicht.

Es mag deshalb hier auf zwei neuere Lehrbücher hingewiesen werden, die als Ergänzung zu Höber's physikalischer Chemie dienen können, auf die von Walker und Küster, von denen das erstere in der Übersetzung von H. von Steinwehr bereits seit längerer Zeit vorliegt, ohne so bekannt geworden zu sein, wie es verdient, während das zweite im Erscheinen begriffen ist.

Das Buch von Walker enthält alles, was der Botaniker aus der physikalischen Chemie braucht. Der mathematische Apparat ist gering, wenn man vom letzten Kapitel absieht, in dem thermodynamische Beweise gegeben werden. Dabei geht der Verf. nirgends dem Kern der Sache aus dem Wege.

Küster war, wie er selbst sagt, bestrebt, „eine ausführliche, aber durchgehend elementare und leicht verständliche Darstellung der allgemeinen Chemie“ zu geben, eine Darstellung, die den Bedürfnissen dessen genügt, der die physikalische Chemie als Hilfswissenschaft nötig hat. Die erschienenen acht Lieferungen zeigen, daß er nur Elementarmathematik voraussetzt. Das Werk ist sehr zu empfehlen.

P. Claussen.

Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Bd. VI: Die Lebermoose von Dr. K. Müller (Freiburg).

Leipzig 1907, Ed. Kummer. Liefr. 3—5. p. 129—320.

Die vorliegenden Lieferungen umschliessen die gesammte Marchantiaceenreihe; in der letzten beginnt die der Jungermannioideae, von denen noch Sphaerocarpus und ein Theil der Riellen darin enthalten sind. Die Behandlung ist dem

Ref. practisch erschienen; die vielen Bilder, die freilich nicht überall schön, sind eine sehr nützliche Beigabe. Allein in der Gattung Riccia werden 26 Arten unterschieden. Unter den Marchantiaceen ist die Gattung *Bucegia Radian* zu bemerken. *Bucegia Romanica* entstammt den transsilvanischen Alpen Rumäniens und schließt sich zunächst an Preissia an. Dem Ref. war diese Gattung bisher völlig unbekannt. Zu der Differenz, die bezüglich der Keimungsgeschichte von Riella zwischen Goebel und dem Ref. besteht, nimmt Verf. nicht Stellung, er führt beide Anschauungen nebeneinander auf.

H. Solms.

Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker, Agrikulturchemiker, Landwirte, Kulturingenieure, Forstwirte und Pharmazeuten.

Jena 1907, G. Fischer.
Liefr. 14 (Bd. IV, 3) 160 S. m. 19 Textfig.
Liefr. 15 (Bd. I, 4) 128 S. m. 23 Textfig.

Die Lieferung 15 des schon früher in dieser Zeitschrift (Abt. II, 1904, S. 321, 1905, S. 65 und 337, 1907, S. 61) besprochenen Werkes enthält im Abschnitt 6 eine Auseinandersetzung über Keimfreimachung und Reinzüchtung. Es handelt sich dabei mehr um theoretische Erörterungen über diese Punkte als um praktische Vorschriften. Die verschiedenen Arten der Sterilisation (durch Filtrieren, durch Erhitzen, durch anorganische und organische Antiseptica usw.) beschreibt R. Burri. Von demselben Autor rührt das Kapitel über die Verfahren zur Züchtung aërober Kleinlebewesen, während das über die Züchtung anaërober Kleinlebewesen W. Omelianski zum Verf. hat. Die Darstellungen enthalten nicht alle Einzelheiten, aber man kann sie sich mit Hilfe der ausführlichen Literaturangaben, die jedem Kapitel angehängt sind, leicht verschaffen.

Von allgemeinem Interesse sind auch die Kapitel von J. Behrens über thermogene Bakterien und Wärmeerzeugung durch Gärungsorganismen und von H. Molisch über photogene Bakterien. Wenn auch von den Autoren die praktische Seite naturgemäß stark betont wird, so kommt doch auch die Theorie zu ihrem Recht.

Die zum 4. Bande des Werkes gehörende Lieferung 14 bringt den Schluß des Kapitels über die Torulaceen, Rosahefen und schwarzen Hefen von H. Will und die Kapitel über Mykodermen von R. Meißner, über *Saccharomyces apiculatus* von H. Müller-Thurgau und die Monilien und Oidien von H. Wichmann.

Im Abschnitte über die Enzyme und die Enzymwirkungen der Hefe behandelt R. Rapp die Alkoholase, A. Bau den Chemismus der Alkoholgärung und die disaccharid- und polysaccharidspaltenden Enzyme, M. Hahn und F. Lafar die Endotryptase und das Philothion.

P. Claussen.

Fuhrmann, Fr., Vorlesungen über Bakterienenzyme.

Jena 1907, G. Fischer.

Fuhrmann's Buch behandelt die Enzyme der Bakterien in zwölf Vorlesungen, von denen die erste ganz kurz und einleitend über die geschichtliche Entwicklung der heutigen Anschauungen über Enzyme überhaupt orientieren will, während das zweite sich außerdem mit der Wirkungsweise und Einteilung der bei den Bakterien nachgewiesenen Enzyme im besonderen beschäftigt. Fuhrmann bezeichnet mit Ostwald die Enzyme als von der lebenden Zelle gebildete Katalysatoren. Die große Empfindlichkeit gegen höhere Temperaturen, wenigstens bei Gegenwart von Wasser, welche die Enzyme mit der lebenden Zelle teilen, scheint S. 9 noch als wesentliche Eigenschaft der Enzyme — nach Ansicht des Ref. mit Recht, schon weil sonst z. B. im Stoffwechsel gebildete Wasserstoffionen (z. B. Oxalsäure) unter den Begriff des Enzyms fallen würden — angesehen zu werden, während später (S. 65, bei Besprechung der Pyocyanase) ein Wert auf dieses Merkmal nicht mehr gelegt wird.

Die Enzyme der Bakterien werden eingeteilt in Schizasen (spaltende Enzyme), zu denen die Eiweiß und Kohlehydrate, Glykoside und Fette spaltenden Enzyme gerechnet werden, in oxydierende, reduzierende und gärende Enzyme, zu welch letzteren außer Zymase und Milchsäure-Enzym auch die Urease gezählt wird. Ob diese Einteilung unseren Kenntnissen entspricht, scheint mir recht zweifelhaft. Ich würde unterscheiden die hydrolysierenden Enzyme, zu denen außer Fuhrmann's erster Gruppe, den Schizasen, auch die Urease gehören würde, von den (recht zweifelhaften) oxydierenden und reduzierenden, sowie von den Gärenzymen. Den proteolytischen Enzymen im engeren Sinne (der Spaltung der verschiedenen Eiweißkörper) sind vier Vorlesungen gewidmet. Daran schließen sich die Lysine, welche ganze Zellen auflösen, nicht einzelne chemisch mehr oder weniger gut charakterisierte Körper spalten, und welche daher höchstwahrscheinlich, soweit es sich überhaupt um Enzyme handelt,

mehr oder weniger komplizierte Gemische solcher sind. Die achte Vorlesung behandelt die Bakterienkoagulase, die labende Wirkung von Bakterien. Die Kohlehydrate spaltenden Enzyme (Amylase, Zellulase, Pektinase, Gelase, Invertase, Laktase) füllen die neunte und zehnte Vorlesung, während die Glykosid- und Fettspaltung, die oxydierenden und reduzierenden Enzyme in der elften Vorlesung behandelt sind. Leider sind die Untersuchungen Schulze's, welche die Existenz der Tyrosinase etwas sehr prekär erscheinen lassen, nicht erwähnt. Die „gärenden" Enzyme machen den Schluß.

Die Zusammenstellung könnte trotz mancher Mängel eine ganz willkommene orientierende Ergänzung zu anderen Handbüchern der Enzymologie, insbesondere zu Oppenheimer's Handbuch, bilden, wenn nicht leider ihr Wert durch die ungenaue Art der Zitierung wesentlich herabgesetzt würde. In der Zusammenstellung der benutzten Literatur, die am Schluß des Buches gegeben wird, ist die Seite des Zeitschriftenbandes, wo die zitierte Abhandlung zu finden ist, kaum einmal angegeben. Mehrfach fehlt selbst die Angabe des Jahrganges bezw. die Nummer des Bandes oder des Erscheinungsjahres. Die Brauchbarkeit des Buches wäre außerordentlich erhöht, wenn genauer zitiert wäre. Dagegen war es überflüssig, die Autoren zum Teil auch noch unter dem Text zu zitieren, zumal die doppelte Aufführung (unter dem Text und im Literaturverzeichnis) sich keineswegs auf solche Autoren beschränkt, welche „mit mehreren Arbeiten vertreten sind" (Vorwort). Man vergleiche Gran (S. 90) und Maaßen (S. 111).

Behrens.

Blakeslee, A. F., Differentiation of sex in thallus gametophyte and sporophyte.
(Bot. gaz. 1906. **42**, 161—78 m. 1 Taf. u. 3 Textfig.)

Durch seine Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Mucorineen wurde der Verf. veranlaßt, darauf aufmerksam zu machen, daß bisher die Termini diözisch und monoözisch sowohl auf die Gametophyt- wie auf die Sporophytgeneration angewandt seien. Man nenne z. B. ein Moos dann diözisch, wenn ♂ und ♀ Gametophyten, eine phanerogame Pflanze dagegen, wenn ♂ und ♀ Sporophyten vorhanden sind.

Zur Präzisierung der Terminologie schlägt der Verf. vor, Pflanzen mit zweigeschlechtigen Thallis oder Prothallien als homothallisch, die mit eingeschlechtigen als heterothallisch zu bezeichnen.

Je nachdem bei einer Pflanze ein Sporophyt vorhanden ist oder eine Differenzierung in zwei stattgefunden hat, soll sie homophytisch (= homosporophytisch) oder heterophytisch (= heterosporophytisch) genannt werden. Das Sporangium der Mucorineen wird mit dem Sporophyten der höheren Pflanzen in Parallele gesetzt. Darüber vergleiche man das Original.

Der Sporophyt und damit die Pflanze mit einerlei Sporangien soll homosporangisch, mit zweierlei Sporangien heterosporangisch heißen.

Die außerdem vorgeschlagenen Ausdrücke homosporisch und heterosporisch möchte Ref. aus zwei Gründen nicht eingeführt sehen, einmal deswegen, weil man unter homosporisch (homospor) bisher etwas anderes verstand wie der Verf. Man zählte bisher z. B. auch Marchantia zu den homosporen Kryptogamen, indem man unter Homosporie die Gleichheit der Sporen ihrer Form nach verstand; ebenso nannte man einen Farn mit der Form nach gleichen Sporen homospor, selbst dann, wenn sich aus diesen Sporen zweierlei Prothallien entwickeln, während der Verf. in beiden Fällen von Heterosporie spricht. Der Ausdruck homosporisch des Verf. deckt sich also nur teilweise mit dem früheren und deswegen erscheint es bedenklich, ihn einzuführen. Andererseits sind beide Termini, homo- wie heterosporisch, überflüssig, denn die Ausdrücke homo- und heterothallisch sagen auch über das Verhalten der Sporen das Nötige aus. Eine homosporische Pflanze (im Sinne des Verf.) kann nur homothallisch und eine heterosporische nur heterothallisch sein.

Zur genauen Bezeichnung der Geschlechtsverhältnisse der Thalli resp. Prothallien und Sporophyten, ferner der Art der Sporangien der Pflanzen sind also die sechs Ausdrücke:

homothallisch,	heterothallisch,
homophytisch,	heterophytisch,
homosporangisch,	heterosporangisch

vollkommen ausreichend, und es wird sich empfehlen, sie in Zukunft anzuwenden.

Es liegt die Frage nahe: Wie viele verschiedene Möglichkeiten im Verhalten der Geschlechter (beim Gametophyten und Sporophyten) und der Sporangien sind zu erwarten? Man leitet leicht ab, daß es vier sind. Eine Pflanze kann sein:

1. homothallisch, homophytisch, homosporangisch (Sporodinia, Funaria, Physcomitrium, Polypodium),
2. heterothallisch, homophytisch, homosporangisch (Phycomyces, Marchantia, Struthiopteris [?]),
3. heterothallisch, homophytisch, heterosporangisch (Selaginella, Lilium),

4. heterothallisch, heterophytisch, heterosporangisch (Mucor mucedo, Populus).

Die erste und zweite Kombination ist nicht bekannt bei den Phanerogamen, die dritte bei den Mucorineen und Bryophyten und die vierte bei Bryophyten und Pteridophyten.

Ob z. B. bei Populus und ähnlichen Pflanzen, deren Sporophyt bisher als zweihäusig bezeichnet wurde und die der Verf. in sachlicher Übereinstimmung damit heterophytisch nennt, wirklich Heterophytie vorliegt, bedarf des Beweises. Die Beobachtung, daß dann und wann unter den als zweihäusig geltenden Pflanzen (auch bei Populus) Individuen auftreten, die beide Geschlechter tragen, spricht nicht dafür.

Auf viele Pflanzen ist die vom Verf. eingeführte Terminologie bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnis ohne weiteres anwendbar, bei anderen (vielen Moosen, Pilzen, Algen) sind besondere Experimente nötig. Damit eröffnet sich ein weites Arbeitsfeld.

Auf alle Einzelheiten der äußerst interessanten, anregenden und klar durchdachten Arbeit kann hier nicht eingegangen werden. Man möge sie im Original nachlesen. P. Claussen.

Blakeslee, A. F., Zygospores and sexual strains in the common bread mould, *Rhizopus nigricans*.
(Science 1906. N. S. **24**, 118—22.)

—, Heterothallism in bread mould, *Rhizopus nigricans*.
(Bot. gaz. 1907. **43**, 415—18.)

In einer Reihe von Veröffentlichungen hatte der Verf. gezeigt, daß die Mucorineen sich in bezug auf ihre geschlechtliche Fortpflanzung in zwei Gruppen einteilen lassen, in homothallische und heterothallische. Bei den homothallischen Arten werden die Zygosporen von Ästen desselben Mycels gebildet und können durch Aussaat einer einzigen Spore erhalten werden. Bei den heterothallischen Formen dagegen, die die Mehrzahl der Mucorineen ausmachen, können sich Zygosporen nur bilden, wenn zwei Mycelien verschiedenen Geschlechts zusammenwirken (z. B. Rhizopus). Durch Aussaat einer einzigen Spore kann man in Reinkultur daher niemals Zygosporen bekommen.

Demgegenüber behauptet Hamaker, bei geeigneter Temperatur und Feuchtigkeit hänge das Auftreten oder Nichtauftreten von Zygosporen bei *Rhizopus nigricans* nur von der Natur des Substrates ab, und Namyslowski bezweifelt die Existenz von heterothallischen Formen auf Grund von Studien an *Rhizopus*-Spezies überhaupt.

Der Verf. hat zur Entkräftung der Ergebnisse seiner beiden Gegner neue Versuche angestellt und findet, daß seine früheren Angaben aufrecht zu erhalten sind. Die abweichenden Resultate von Hamaker und Namyslowski rühren daher, daß sie mit unreinen Kulturen gearbeitet haben. Ref. kann die Angaben des Verf. auf Grund einer Nachprüfung an *Sporodinia* und *Phycomyces* durchaus bestätigen. An der Existenz von homo- und heterothallischen Mucorineen ist nicht mehr zu zweifeln.

P. Claussen.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Garbowski, Über einen extrem verkürzten Entwicklungsgang bei zwei Bakterienspezies. (Biol. Centralbl. *1907*. **27**, 717—20.)

Jorns, A., Über das Wachstum der Bakterien in und auf Nährböden höherer Konzentration. (Arch. f. Hyg. *1907*. **63**, 123—34.)

II. Pilze.

Christman, A. H., The nature and development of the primary *Uredo*spore. (Transact. Wiscons. acad. of sc. arts and lett. *1907*. **15**, 517—25.)

Evans, I. B. Pole, The cereal rusts. I. The development of their *Uredo* mycelia (4 pl.). (Ann. of bot. *1907*. **21**, 441—67.)

Marchal, P., Contributions à l'étude biologique des *Chermes*. Nouvelles observations sur le *Chermes Pini* Koch. (Compt. rend. soc. biol. *1907*. **63**, 340—43.)

Vuillemin, P., Les bases actuelles de la systématique en mycologie. (Progr. rei. bot. *1907*. **2**, 1—171.)

III. Algen.

Bally, W., Der obere Zürichsee. Beiträge zu einer Monographie. (Diss. Zürich.) Stuttgart *1907*. 8°. 178 S.

Collins, F. S., Some new green Algae. (Rhodora *1907*. **9**, 197—202.)

Pascher, A., Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen (8 Taf.). (Bibl. bot. *1907*. H. **67**, 119 S.)

West, G. S., Report on the freshwater Algae, including phytoplankton, of the third Tanganyika expedition, conducted by Dr. W. A. Cunnington, 1904—1905. Birmingham university. (9 pl.) (Journ. of the Linn. soc. *1907*. **38**, 81—197.)

VI. Moose.

Campbell, D. H., Studies on some Javanese *Anthocerotaceae*, I (3 pl.). (Ann. of bot. *1907*. **21**, 467—87.)

Lewès, F. J., The sequence of plant remains in the british peat *Mosses*. (Science progress. *1907*. **2**, 307—26.)

Setchell, W. A., Some unreported Alaskan *Sphagna*, together with a summary of the criptogamic work of the university of California botanical expedition to Alaska in 1899. (Univ. of Calif. publ. Botany. *1907*. **2**, 309—15.)

V. Morphologie.

Worsdell, W. C., The origin of the „flower". (Science progress *1907*. **2**, 255—63.)

VI. Zelle.

Hartog, M. M., The dual force of the dividing cell. (Science progress *1907*. **2**, 326—48.)

VII. Gewebe.

Gärtner, H., Vergleichende Blattanatomie zur Systematik der Gattung *Salix* (Diss.). Göttingen *1907*. 8°. 59 S.

Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Balanophora*. (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I, 27 S.)

Solereder, H, s. unter Angewandte Botanik.

Striegel, M., Der anatomische Bau der Knollenrinde von *Balanophora* und seine mutmaßliche funktionelle Bedeutung. (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I, 20 S.)

VIII. Physiologie.

Gerber, C., Action accélératrice propre du fluorure de sodium sur la coagulation du lait par les présures végétales. (Compt. rend. *1907*. **145**, 689—92.)

Kakehi, S., u. **Baba, K.**, Observations on the stimulation of plant growth. (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, 133—203.)

Lewin, L., Über die angebliche Wanderung von Hyoscyamin aus einem *Datura*-Pfropfreis auf Kartoffelknollen. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 462—63.)

Meillère, G., Contribution à l'étude biochimique de l'inosite. L'inosite dans le règne végétal. (Compt. rend. soc. biol. *1907*. **63**, 286—91.)

Montemartini, S., Sulla trasmissione degli stimuli nelle foglie e in modo particolare nelle foglie delle *Leguminose*. (Atti ist. bot. r. univ. Pavia *1907*. [2.] **13**, 177—93.)

Osterhout, W. J. V., On nutrient and balanced solutions. (Univ. of Calif. publ. Botany *1907*. **2**, 317—18.)

—, On the importance of physiologically balanced solutions for plants. II. Freshwater and terrestrial plants (7 fig.). (Bot. gaz. *1907*. **44**, 259—73.)

Pfeffer, W., Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. (Abh. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. *1907*. **30**, 259—472.)

Reed, H. S., The value of certain nutritive elements to the plant cell (2 fig.). (Ann. of bot. *1907*. **21**, 501—43.)

Rothert, W., Die neuen Untersuchungen über den Galvanotropismus der Pflanzenwurzeln. (Zeitschr. f. allgem. Physiol. *1907*. **7**, 142—66.)

Tribot, J., Sur l'évolution du carbone, de l'eau et des cendres en fonction de l'âge chez les plantes. (Compt. rend. *1907*. **145**, 636—38.)

Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Photometrische und physiologische Untersuchungen mit besonderer Rücksichtnahme auf Lebensweise, geographische Verbreitung und Kultur der Pflanzen (25 Textfig.). Leipzig *1907*. 8°. 322 S.

White, J., The influence of pollination on the respiratory activity of the gynaeceum. (Ann. of bot. *1907*. **21**, 487—501.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Coker, W. C., The development of the seed in *Pontederiaceae* (1 pl.). (Bot. gaz. *1907*. **44**, 293—302.)

Land, W. J. G., Fertilization and embryogeny in *Ephedra trifurca* (3 pl.). (Ebenda. S. 273—93.)

Longo, B., Embriologia vegetale. Sul *Sechium edule* Sw. (R. accad. dei lincei *1907*. **16**, 470—72.)

—, Embriologia vegetale. Nuove richerche sulla nutrizione dell' embrione vegetale. (Ebenda. S. 591—94.)

X. Ökologie.

Heinricher, E., s. unter Gewebe.

Petch, T., Insects and Fungi. (Science progress *1907*. **2**, 229—39.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Bally, W., s. unter Algen.

Bartlett, H. H., Some new Washington plants. (Bot. gaz. *1907*. **44**, 302—4.)

Druce, G. C., Notes on the flora of the Channel Islands. (The journ. of bot. *1907*. **45**, 395—402.)

Dunn, S. T., New chinese plants. (Ebenda. S. 402—4.)

Eaton, L. O., Plants of Chesterville, Maine. (Rhodora *1907*. **9**, 207—8.)

Fernald, M. L., *Salicornia europaea* in eastern Amerika. (Ebenda. S. 204—7.)

Hayek, A. von, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. IV. Die Sanntaler Alpen. (Abh. k. k. zool. Ges. Wien *1907*. **4**, H. 2, 174 S.)

Knight, O. W., Three plants from Maine. (Rhodora *1907*. **9**, 202—4.)

Lindner, Th., Ein Beitrag zur Flora des badischen Kreises Konstanz. (Mitt. bad. bot. Vereins *1907*. Nr. 222/223, 175.)

Marshall, E. S., A natural *Berberis*-hybrid in England. (The journ. of bot. *1907*. **45**, 393—95.)

Matsuda, S., Second addition to a list of Chinese plants collected by Dr. S. Oka. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, [211]—[220].)

Piper, Ch. von, North american species of ***Festuca***. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1907*. **10**, 1—48.)

Salmon, C. E., Notes upon Hind's flora of Suffolk. (The journ. of bot. *1907*. **45**. 388—93.)

Schuster, J., Zur Systematik von *Castalia* und *Nymphaea*. (Bull. herb. Boiss. *1907*. 2. sér. **10**, 853—68.)

Hierzu eine Beilage von **Gebrüder Borntraeger** in **Berlin.**

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 2. 16. Januar 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Miehe, H., Bakterien und ihre Bedeutung im praktischen Leben.

Leipzig 1907.

An im guten Sinne populären Darstellungen der Lehre von den Bakterien besteht trotz der großen Zahl vorhandener derartiger Werke keineswegs Überfluß. Um so erfreulicher ist die hier vorliegende gefällige Darstellung, welche ein Bändchen (Nr. 12) der im Verlage von Quelle & Meyer erscheinenden Sammlung „Wissenschaft und Bildung" ist. Von den zehn Kapiteln des Bändchens bildet das erste eine gefällige historische Einleitung. In den folgenden Kapiteln werden nacheinander behandelt die Morphologie der Bakterien, ihre Physiologie, die bakteriologischen Methoden, das System der Bakterien, ihre Verbreitung, ihr Nutzen in Natur, Landwirtschaft und Technik, endlich ihre Rolle als Schädiger, besonders als Krankheitserreger. Zwei Kapitel über den Kampf gegen die Schädlinge unter den Bakterien machen den Schluß. Im neunten Kapitel werden natürliche und künstliche Immunität, Schutzimpfung und Serumtherapie, im zehnten Kapitel die Desinfektionsmethoden dargestellt. 31 Abbildungen illustrieren das Büchlein.

Behrens.

Rodella, A., Die Knöllchenbakterien der Leguminosen.

(Zentralbl. f. Bakt. II. 18, 455 ff.)

Rossi, G. de, Über die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen.

(Ebenda. S. 289 ff.)

Vorliegende Arbeiten sollen dazu beitragen, die fühlbaren Lücken, die unsere Kenntnis über die Mikroorganismen der Leguminosenknöllchen aufweist, teilweise auszufüllen.

Rodella ist leider das Mißgeschick widerfahren, daß die von ihm studierte Bakterienkultur mit dem oder den Erregern der Leguminosenknöllchen nichts gemein hat. Aller Wahrscheinlich-

keit nach hat er von der Knöllchenoberfläche einen anaëroben, sporenbildenden, zur Buttersäuregruppe gehörenden Spaltpilz isoliert. Pflanzeninfektionsversuche, die ihm seinen Irrtum bewiesen hätten, hat er nicht ausgeführt.

de Rossi nimmt auf Grund der zahlreichen Widersprüche, welche sich in den Arbeiten über Knöllchenbakterien finden, wohl kaum mit Recht an, daß Reinkulturen dieser Spaltpilze bisher niemandem zur Verfügung gestanden haben. Viele dieser sogenannten Widersprüche würden ihm nicht als solche erschienen sein, wenn er nicht allein die Bakterien aus Knöllchen von *Vicia faba*, sondern auch aus Pflanzen von anderen Leguminosengruppen zu seinen Versuchen benutzt hätte. Durchaus Neues bringt die Arbeit nicht. Der Ansicht, daß die verzweigten Formen keine Degenerations-, sondern Entwicklungsformen seien, kann Ref., der sich längere Zeit gerade mit dieser Frage beschäftigt hat, nicht zustimmen. Aus der Arbeit geht auch nicht hervor, daß eine verzweigte, stark granulierte Form kontinuierlich beobachtet und die Entwicklung normaler Stäbchen aus den „vakuolisierten“ Bakteroiden des Verf. verfolgt wurde. Für die Ansicht des Ref., daß alle vom normalen Stäbchen abweichenden Formen als Degenerations- oder teratologische Formen aufzufassen seien, sprechen die Angaben des Verf., daß sich auf seinen Nährböden zunächst immer stark geblähte Formen entwickelten, die sich nach den Erfahrungen des Ref. aus normalen Stäbchen unter ungünstigen Entwicklungsbedingungen in kürzester Zeit bilden. Ist der ungünstige Einfluß nicht zu stark, so sind diese Formen noch entwicklungsfähig und regenerieren sich, wenn sie sich den ungünstigen Bedingungen angepaßt haben oder unter günstigere gebracht worden sind, zu Stäbchen. Eine Regeneration aus den körnigen Zerfallsprodukten aber hat Ref. niemals beobachten können. Verf. gibt nicht näher an, ob sich aus jedem solchen Körnchen ein normales Stäbchen rückbilden kann, da man das aber annehmen müßte, so wäre also Verf. wieder dahin gelangt, in diesen granulierten oder, wie Verf. sagt, vakuolisierten Formen „Sporangien“ zu sehen. Irgendwelche Angaben, die ein Identifizieren der Knöllchenbakterien ohne Zuhilfenahme des Pflanzenversuches ermöglichten, sind in der Arbeit nicht enthalten, auch ist nicht klar ersichtlich, welche Stellung der Verf. gegenüber der Frage nach der Arteinheit der Knöllchenbakterien einnimmt. A. Müller.

Hansen, E. Chr., Oberhefe und Unterhefe. Studien über Variation und Erblichkeit.

(Zentralbl. f. Bakt. II. 1907. **18**, 577.)

Schon 1905 (dieselbe Zeitschrift 1905, **15**, 353) hatte Hansen Versuche veröffentlicht, aus denen gefolgert werden mußte, daß die beiden bisher als durchaus verschieden und jede für sich als konstant betrachteten Formen der Hefe, die Ober- und die Unterhefe, nicht absolut selbständig sind, sondern daß, wenigstens bei gewissen Hefearten, die eine aus der anderen sich entwickeln kann, daß eine einzige Zelle Nachkommen hervorbringen kann, unter denen beide Formen vertreten sind. Hier bestätigt Hansen diese wichtige Beobachtung nicht nur für die früher bereits untersuchten Arten: Hefe Johannisberg II, *Saccharomyces turbidans* und *S. validus*. sondern auch für je zwei Brauerei-Unter- und -Oberhefen. Vegetationen, welche von Sporen abstammten, verhielten sich denen, welche von vegetativen Zellen abstammten, durchaus gleich. Nach mehr oder weniger langer Zeit trat in den Nachkommen einer Zelle eine partielle Mutation auf. Aber auch die Nachkommenschaft der Mutanten, sowohl vom ober- wie vom untergärigen Typus, enthielt beide Typen; allerdings waltete unter der Nachkommenschaft der obergärigen Mutanten der obergärige, unter denen der untergärigen Mutanten der untergärige Typus vor. Die weitaus stärkste Variation wurde bei den Unterhefen gefunden, während die Spaltung, das Auftreten von Zellen, deren Nachkommen z. T. Ober-, z. T. Unterhefentypus zeigten, bei den Oberhefen sehr viel seltener war. Immer handelte es sich um das Auftreten eines Mischtypus, von Varianten, welche sowohl Ober- wie Unterhefen produzieren, niemals um Auftreten eines Einheitstypus, von Zellen, die ausschließlich Tochterzellen eines Gärungstypus hervorbringen. Leider haben Hansen's wichtige Untersuchungen über die Faktoren, welche die Mutation der Hefen veranlassen, eine eigentliche Aufklärung noch nicht erbracht. Möchte die nächste Zukunft die Erreichung dieses theoretisch so wichtigen Zieles bringen. Behrens.

Hiekel, R., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Soorerregers (*Dematium albicans* Laurent = *Oidium albicans* Robin.).

(Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl. 1906. **115**, I.)

Die Arbeit Hiekel's enthält einen sehr ausführlichen Bericht über eine in Molisch's

Laboratorium ausgeführte morphologisch-physiologische Untersuchung des Soorerregers. Der Verf. stützt die Ansicht, daß der Soorerreger mit *Dematium pullulans* näher verwandt ist als mit *Oidium lactis* und verwendet deshalb für ihn den Laurent'schen Namen *Dematium albicans*. Die Spezies zerfällt in zwei Rassen, *Dematium albicans* var. *mutabilis* Hiekel, den Konidiensoor, und *Dematium albicans* var. *filiformis* Hiekel, den Hyphensoor, die näher charakterisiert und auf ihre Beeinflußbarkeit in der Wuchsform durch die Nahrung, den Sauerstoff der Luft, das Licht und die Temperatur untersucht werden. Interessant ist das Verhalten von *Dematium albicans* zum Sauerstoff. Die Dematiumhyphen wachsen zu Sauerstoff von einem optimalen Partialdruck hin, der niedriger ist als der der atmosphärischen Luft. Von den auf einem Objektträger unter Deckglas in geeigneter Flüssigkeit befindlichen Hyphen wenden sich also die dem Rande nahen radial nach innen, die in der Nähe der Deckglasmitte liegenden radial nach außen. Der einfache Versuch dürfte sich als Vorlesungsexperiment eignen.

Die Frage nach dem Vorkommen des Soorerregers in der Natur konnte nicht beantwortet werden, wohl aber ließ sich zeigen, daß er auch im Munde gesunder erwachsener Menschen gelegentlich zu finden ist.

P. Claussen.

Butler, E. J., An account of the genus Pythium and some Chytridiaceae.

(Mem. of the dep. of agric. in India 1907. Bot. ser. Nr. 5. 160 S. m. 10 Taf.)

Der erste Teil der Arbeit ist eine ausführliche auch auf die entwickelungsgeschichtlichen Details eingehende Monographie der Gattung Pythium, gestützt auf eigene Beobachtungen in Europa und Indien und die ziemlich umfangreiche Literatur der Gattung. Die meisten der 18 Arten scheinen ubiquitär zu sein; unter den 4 neubeschriebenen sei *Pythium Indigoferae*, epiphytisch auf Indigoferablättern, erwähnt und *Pythium palmivorum* als Veranlasser einer verderblichen Palmkrankheit. Im zweiten Teil sind neue und bekannte Schmarotzer der Pythien und anderer Saprolegniaceen behandelt aus den Gattungen Pleolpidium, Pseudolpidium, Olpidiopsis, Olpidium, Nowakowskiella. Vielfach hat sich der Verf. der kontinuierlichen Beobachtung bedient, die bei dem Studium der genannten Organismen unentbehrlich ist. Doch wäre auch die Anwendung der Färbemethoden erwünscht, gerade beim Studium der interessanten Plasmagemische von Wirt und Parasit, die bei den letztgenannten Organismen auftreten.

Büsgen.

Iwanoff, B., Untersuchungen über den Einfluß des Standortes auf den Entwicklungsgang und den Peridienbau der Uredineen.

(Zentralbl. f. Bakt. II. 1907. 18, 50 S.)

Johanson hatte zuerst konstatiert, daß in nördlichen Gebieten die Mikroformen einen höheren Prozentsatz der sämtlichen Uredineen ausmachen als in südlicheren Gegenden. Beobachtungen von Magnus, Fischer, Schneider u. a. schließen sich daran an und lassen eine Beeinflussung der Sporenbildung durch die klimatischen Verhältnisse vermuten in dem Sinne, daß das alpine Klima die Verkürzung des Entwicklungsganges durch Fortfall der Uredosporen, das wärmere Klima dagegen die Ausbildung der Uredosporen befördert. Der Verf. der vorliegenden aus dem Laboratorium Ed. Fischer's hervorgegangenen Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, diesen Einfluß durch Versuche direkt festzustellen. Er infizierte eine größere Anzahl von Pflanzen gleichzeitig mit Uredineen und transportierte darauf einen Teil der Pflanzen auf den Gipfel des Faulhorns (2684 m ü. M.), während die Vergleichspflanzen in Bern (520 m) blieben. Die letzteren wurden zum Teil an einem sonnigen, zum Teil an einem schattigen Orte kultiviert, und einige wurden während der Nacht in einen Eiskasten gestellt. Die Versuche betrafen besonders *Puccinia Pimpinellae*, *P. Violae*, *P. Galii*, *P. Celakovskyana* und einige andere. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß die Länge der Inkubationszeit und die Art der Sporenbildung zwar in erster Linie von der verwendeten Spezies abhängen, daß aber doch das Klima einen merklichen Einfluß auf beide ausübt. Am sonnigen Standorte in Bern war die Inkubationszeit kürzer als im Schatten und als auf dem Faulhorn. Auf dem Faulhorn und an den nachts im Eiskasten gehaltenen Pflanzen traten die Teleutosporen früher auf als an dem sonnigen Standorte, während die Uredobildung zurückblieb. Die Umständlichkeit der Versuche, namentlich die Schwierigkeit des Transports eines Teils der Pflanzen auf den hohen Berggipfel und die Unvermeidlichkeit verschiedenartiger Störungen lassen es begreiflich erscheinen, daß die Zahl der Versuche keine sehr große ist, und daß dieselben noch keine endgültige Analyse des Problems gestatten.

Der zweite Teil der Arbeit betrifft den Einfluß des Klimas auf den Bau der Peridienzellen und schließt sich an die Untersuchungen an, welche vor einiger Zeit Mayus über diesen Gegenstand veröffentlicht hat. Versuche wurden mit Aecidien auf *Berberis* angestellt. Die Pflanzen standen nach der Infektion teils in der Sonne, teils im Schatten, teils in einem dunklen Keller. Es wurde eine Beschleunigung der Aecidienentwicklung am Lichte festgestellt; ferner ergab sich, daß die Peridienzellen am Lichte dickwandiger sind als im Schatten. Da auch die Bauverhältnisse der Blätter durch das Klima beeinflußt werden, so hat Verf. endlich an Herbarmaterial einer großen Zahl von Arten von verschiedenen Standorten Blattstruktur und Peridienbau verglichen. Er kommt dabei zu folgenden Ergebnissen, in denen unter „Quotient" das Verhältnis der Gesamttiefe der Peridienzelle zur Summe der Außen- und Innenwanddicke verstanden ist: Die Pflanzen von trockenem Boden haben bei xerophiler Blattstruktur fast immer einen Quotienten unter 2, die Pflanzen von feuchtem Boden und die Wasserpflanzen bei hygrophiler Struktur fast immer Quotienten über 2, die Waldpflanzen bei hygrophilem Bau stets Quotienten über 2, die untersuchten Bäume und Sträucher bei xerophiler Struktur Quotienten unter 2. In der Regel besteht demnach zwischen Standortsbeschaffenheit, Blattbau und Peridienbau ein Parallelismus. Einzelne Ausnahmen werden namhaft gemacht.

Klebahn.

Kosaroff, P., Beitrag zur Biologie von *Pyronema confluens* Tul., gleichzeitig ein Beitrag zur Kenntnis der durch Sterilisation herbeigeführten Veränderungen des Bodens.

(Arb. a. d. kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906. **5**, 3.)

Anlaß zu den Untersuchungen des Verf. gab das häufige Auftreten von *Pyronema confluens* auf dem Versuchsfelde der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem, wo sowohl im Freiland wie in den Gewächshäusern kaum ein Topf mit sterilisierter Erde von diesem Pilz frei bleibt, während er auf nichtsterilisierter Erde überhaupt nicht vorkommt.

Die auffallende Erscheinung erklärt sich, wie sich leicht zeigen ließ, nicht daraus, daß der Pilz die Sterilisation überdauert und befreit von der Konkurrenz besonders üppig wächst. Es findet vielmehr eine nachträgliche Infektion der sterilen Erde statt. Worin der Grund für das gute Wachstum des Pilzes auf sterilisierter Erde liegt, suchte der Verf. durch eine große Anzahl von Versuchen festzustellen. Die Ergebnisse sind durchweg nicht völlig eindeutig, aber sie liefern doch gewisse Anhaltspunkte. Aus einer Versuchsreihe „scheint hervorzugehen, daß es sich bei dem Ausbleiben eines Wachstums auf nichtsterilisierter Erde nicht darum handelt, daß durch den Prozeß der Sterilisation im Boden mehr Mittel erschlossen werden, die der Pilz notwendig braucht, sondern vielmehr, daß der nichtsterilisierte Boden Bestandteile hat, die das Pilzwachstum unmöglich machen und die durch Erhitzen zerstört werden.

Unsterilisierten Boden durch Waschen mit Wasser von den schädigenden Stoffen völlig zu befreien, war nicht möglich, aber der Bodenauszug erhielt die für Pyronema schädlichen Eigenschaften unsterilisierter Erde. Versuche mit sterilisierter Erde zeigten, daß dem Boden seine durch die Sterilisation erworbene Eigenschaft der Begünstigung des Pyronemawachstums durch Auswaschen mit Wasser und auf anderem Wege genommen werden kann. Der Grund blieb unklar.

Durch Kochen kann die Schädlichkeit eines Auszuges aus unsterilisierter Erde zum Teil aufgehoben werden. Ein Auszug aus sterilisierter Erde kann auch in größerer Menge unsterilisierte Erde nicht zu einem günstigen Nährboden für Pyronema machen, wohl aber war dies durch Kainitzusatz möglich, während Zusatz von Holzkohle, Steinkohle, Koks in verschiedener Form und Mischung wirkungslos blieb. Auf die Anführung aller Einzelheiten muß verzichtet werden. Erwähnt sei nur noch, daß Pyronema am besten bei einer Temperatur von 20—30° C und bei mittlerer Feuchtigkeit wächst. Für die Entwicklung des Pilzes ist, wie Ref. bestätigen kann, Licht unbedingt nötig. Das Licht wirkt außerdem modifizierend auf die Farbe, die zwischen gelb- und orangerot schwankt.

Die Untersuchungen des Verf. zeigen, daß man mit der Verallgemeinerung von Resultaten, die durch Kulturversuche auf sterilisierten Nährböden gewonnen sind, sehr vorsichtig sein muß. Es wäre wünschenswert, daß über die Wirkung der Bodensterilisation auf das Pflanzenwachstum weiter gearbeitet würde.

P. Claussen.

Bachmann, E., Die Rhizoidenzone granitbewohnender Flechten.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44**.)

Während wir über das Eindringen der Hyphen der Kalkflechten in ihr Substrat vor allem ebenfalls durch Untersuchungen des Verf. der hier

zu referierenden Arbeit gut unterrichtet sind, war unsere Kenntnis von dem Verhalten der Rhizoiden der auf Silikatgestein wachsenden Flechten bisher sehr spärlich. Wenn auch schon makroskopisch leicht erkennbar war, daß es völlig endolithisch vegetierende Arten, wie sie auf Kalk so massenhaft vorkommen (Verrucaria u. a.), auf Silikatgesteinen nicht gibt, so war es doch sehr wahrscheinlich, daß auch die Silikatflechten in irgendeiner Weise befähigt sind, aktiv das Substrat mit ihren Rhizoiden zu durchwachsen, also nicht bloß auf schon vorhandenen feinen Spalten vorzudringen.

Verf. hat eine große Anzahl von Krustenflechten auf Granit und anderen glimmerhaltigen Gesteinen untersucht und konnte feststellen, daß die Hyphen dieser Arten, wohl mit Hilfe unbekannter glimmerlösender Stoffe, aktiv die Glimmerkristalle durchwachsen. Vorwiegend erfolgt das Vordringen der Hyphen zwar parallel den Flächen bester Spaltbarkeit, aber durchaus nicht immer, die Kristalle können auch in allen möglichen anderen Richtungen durchwachsen werden.

Über das Verhalten der Hyphen gegenüber anderen Silikaten, Feldspaten, Hornblenden usw. konnte Verf. wenig Sicheres feststellen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß Orthoklas z. B. — außer auf vorhandenen Spalten — nicht durchwachsen werden kann. Das Gleiche gilt auch für Augit- und Plagioklaskristalle.

Ein weiteres Resultat der Untersuchungen, auf das hier auch noch kurz hingewiesen sei, ist, daß bei allen untersuchten Arten endolithische Ölzellen vorkommen, die mit den Ölzellen der Kalkflechten große Ähnlichkeit haben.

Sowohl die Angaben des Verf. über die glimmerlösende Fähigkeit der Kieselflechten wie die Angaben über die Ölzellen stehen im Widerspruch zu dem, was Lang[1] und Stahlecker[2] gefunden haben. Baur.

Lakon, G. B., Die Bedingungen der Fruchtkörperbildung bei Coprinus.

(Annales Mycologici 1907. **5**, 155—76.)

Die wesentlichste Aufgabe dieser im Klebsschen Institute entstandenen Arbeit bestand in der Nachprüfung der bekannten Brefeld'schen Untersuchungen, wonach einige Coprinusarten bei Dunkelheit unfähig sind, normale Fruchtkörper zu bilden. Dem Verf. stand *Coprinus plicatilis* in Reinkulturen zur Verfügung, eine Art, die auch Brefeld zu seinen Versuchen verwendet hat. Die Ergebnisse weichen von denen Brefeld's in verschiedenen wichtigen Punkten ab. Zwar zeigte sich, daß in den in gewöhnlicher Weise durch Blechzylinder verdunkelten Kulturen sich niemals normale Hüte, sondern nur vergeilte Fruchtkörperanlagen entwickeln, doch ist dieser Erfolg nicht dem Lichtmangel, sondern der erhöhten Feuchtigkeit zuzuschreiben. Wurden nämlich die verdunkelten Kulturen einem ständigen Luftstrom ausgesetzt, so bildeten auch sie völlig normale Fruchtkörper. Die Angaben Brefeld's, daß im blauen Licht normale Fruchtkörperbildung stattfindet, während der Pilz sich im roten Licht ähnlich wie im Dunkeln verhalten soll, sind jedenfalls in gleicher Weise umzudeuten. In den Versuchen des Verf. konnte der Pilz im roten Licht normale Fruchtkörper entwickeln, doch traten sie später auf als im blauen. Die hygrometrische Messung ergab, daß im roten Kasten die relative Feuchtigkeit höher war als im blauen. Als die Versuche mit dem Unterschiede wiederholt wurden, daß im roten Licht die Feuchtigkeit durch Calciumchlorid vermindert wurde, zeigte sich hier gegenüber dem blauen Lichte beschleunigte Fruchtkörperbildung. H. Kniep.

Stoppel, R., *Eremascus fertilis* nov. spec.

(Flora 1907. **97**, 332—46, 2 Taf. u. 6 Textfig.)

Fraser, H. C. J., On the sexuality and development of the ascocarp in *Lachnea stercorea* Pers.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 349—60, 2 Taf.)

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C. J.**, On the sexuality and development of the ascocarp in *Humaria granulata* Quel.

(Proc. roy. soc. London 1906. Ser. B. **77**, 354—68, 2 Taf.)

Overton, J. B., The morphology of the ascocarp and spore-formation in the many-spored asci of *Thecotheus Pelletieri.*

(Bot. gaz. 1906. **42**, 450—92, 2 Taf.)

In den folgenden Zeilen soll über eine Reihe von Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Askomyceten berichtet werden.

[1] Lang, Beiträge zur Anatomie der Krustenflechten. Diss. Stuttgart 1903.

[2] Stahlecker, Untersuchungen über Thallusbildung und Thallusbau in ihren Beziehungen zum Substrat bei siliziseden Krustenflechten. Diss. Stuttgart 1905.

Es gelang Fräulein Stoppel, einen Vertreter der lange verschollenen Gattung Eremascus, *E. fertilis* nov. spec., aufzufinden und die äußere Morphologie und wenigstens die wesentlichsten Züge der Zytologie dieses Pilzes aufzuhellen. *E. fertilis* ist etwas einfacher als der Eidam'sche *E. albus*. Die Sporen sind leicht zur Keimung zu bringen und liefern sehr bald, selbst bei sehr niedriger Temperatur (der Pilz scheint ein sehr niedriges Temperaturoptimum zu haben), ein Mycel, an dem schon nach 5 Tagen Askusanlagen zu finden sind. Aus zwei benachbarten Zellen sprossen in der Nähe der sie trennenden Membran kleine, meist ziemlich gerade, seltener schwach gewundene Fortsätze hervor, die sich an der Spitze miteinander vereinigen. Nach den Angaben der Verf. enthält jeder Fortsatz einen Kern. Die beiden Kerne verschmelzen, ihr Verschmelzungsprodukt wächst heran, und es findet dreimalige simultane Kernteilung in dem sich vergrößernden Askus statt, worauf durch freie Zellbildung acht oder weniger Sporen zustande kommen.

Die Sexualität von *E. fertilis* ist durch diese Untersuchung der Verf. sichergestellt, dagegen bleibt die Zugehörigkeit des Pilzes nach wie vor zweifelhaft.

Die von Miß Fraser bearbeitete *Lachnea stercorea (Peziza stercorea)*, die auf Dung von Kühen und anderen Pflanzenfressern, ferner auf gedüngter Erde vorkommt, hat in der Form ihres Archikarps einige Ähnlichkeit mit einem Einzelarchikarp von *Pyronema confluens*. (Bei Pyronema ist ein Gruppenarchikarp vorhanden.) Es besteht aus einer Reihe (2—4) von größeren vielkernigen Zellen, die von einem großen rundlichen vielkernigen Askogonium gekrönt werden. Aus diesem wächst eine anfangs ein-, später vier- bis sechszellige Trichogyne hervor, deren Endzelle die übrigen an Größe bedeutend übertrifft und mit einem Antheridium verschmelzen kann. Das einzellig mehrkernige Antheridium, dessen Entwicklung nicht genau verfolgt werden konnte, ist nach der Meinung der Verf. nicht immer gut ausgebildet. Es funktioniert nicht mehr. Wenn es auch mit der Endzelle der Trichogyne dann und wann verschmilzt, so gelangen doch seine Kerne nicht ins Askogonium. Die ausbleibende Befruchtung wird durch Verschmelzung der Askogonkerne zu je zweien ersetzt. Erst dann entwickeln sich wie bei Pyronema die askogenen Hyphen und Aski.

Bei *Humaria granulata*, die Miß Fraser gemeinsam mit Blackman studierte, geht die Reduktion noch weiter. Es fehlen dieser Art sowohl Trichogyne wie Antheridium. Die normale Befruchtung durch männliche Kerne wird wie bei *L. stercorea* durch die Kopulation je zweier weiblichen vertreten.

Wenn auch die Untersuchungen, besonders über *L. stercorea*, keineswegs strengeren Anforderungen genügen — die Einzelheiten müßten an besser fixiertem und gefärbtem Material viel genauer durchgearbeitet werden —, so darf man doch aus ihnen soviel schließen, daß bei beiden Formen Organe vorhanden sind, die den Sexualorganen anderer Askomyceten homolog sind, und deren weibliche Teile auch jetzt noch als solche funktionieren.

Lachnea und Humaria wurden nicht künstlich kultiviert, sondern an Material von natürlichem Standort untersucht. Die ohne weiteres nicht keimfähigen Sporen von Lachnea gelang es Miß Fraser in hier nicht näher zu erörternder Weise zur Keimung zu bringen.

Overton war es vor allem um die Aufklärung der Kernverhältnisse und Sporenbildungsprozesse in einem mehr als achtsporigen Askus zu tun. Als Objekt wählte er *Thecotheus Pelletieri*. Der Pilz besitzt mehrzellige, zu einer Gruppe vereinigte Askogone. Die askogenen Hyphen gehen aus mehreren Zellen je eines Askogons hervor und entwickeln Aski aus ihren vorletzten zweikernigen Zellen. Der Askuskern entsteht wie gewöhnlich durch Verschmelzung der zwei ursprünglich vorhandenen Kerne. Er wächst eine Zeitlang und liefert dann durch drei schnell aufeinanderfolgende Teilungen acht Kerne. Diese setzen nach einer Ruhezeit ihre Teilung fort, bis ihre Zahl auf 32 gestiegen ist. Die Sporenbildung erfolgt in der von Harper zuerst beschriebenen, jetzt als weitverbreitet erkannten Art. Mit den Sporenbildungsprozessen bei den Phykomyceten haben also diese Vorgänge ebenso wenig etwas zu tun wie die im achtkernigen Askus.

Die Resultate aller vier besprochenen Arbeiten ordnen sich der de Bary'schen Auffassung vom Entwicklungsgange der Askomyceten ungezwungen unter, widersprechen aber der Brefeld'schen.

P. Claussen.

Christman, A. H., The nature and development of the primary uredospore.

(Transactions of the Wisconsin academy of sciences, arts and letters 1907. **15**, 517—26 m. 1 Taf.)

——, The alternation of generations and the morphology of the spore forms in the rusts.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 81—101 m. 1 Taf.)

Die beiden wichtigen Arbeiten des Verf. klären die Kernverhältnisse einer der Uredineenformen mit abgekürztem Entwicklungsgange, einer

sogenannten Brachy-Form, auf. Unter einer Brachy-Form versteht man eine solche, in deren Entwicklungsgang, wenn man etwa den von *Puccinia graminis* als den vollständigen zugrunde legt, nach der landläufigen Ansicht die Aecidiosporen fehlen. Aus der Sporidie geht ein Mycel mit Spermogonien und Uredosporen hervor. Diese Uredosporen kann man zweckmäßig als primäre bezeichnen. Sekundäre Uredosporen wären dann die, welche an einem aus einer primären Uredospore erwachsenen Mycel sich bilden.

Der Verf. stellte nun bei *Phragmidium Potentillae canadensis* Diet. fest, daß die aus Sporidien erwachsenen Mycelien einkernig sind und neben primären Uredosporen Spermogonien mit einkernigen Spermatien liefern. Die Bildung einer primären Uredospore wird dadurch eingeleitet, daß zwei keulenförmige Hyphenenden (Gameten), über deren Ursprung nichts Näheres bekannt ist, miteinander kopulieren, nachdem vom Ende eines jeden derselben eine sterile Zelle abgeschnitten ist. Eine Kernverschmelzung tritt nicht ein, aber die beiden einander naheliegenden Kerne teilen sich von nun ab konjugiert. Nach der ersten Teilung wandern zwei Kerne in eine etwa trommelschlägelförmige Aussprossung der durch Kopulation entstandenen Zelle ein. Die Aussprossung wird darauf durch eine Wand an ihrer Basis von ihrer zweikernigen Mutterzelle abgeschnitten und nach abermaliger konjugierter Kernteilung durch eine Wand in zwei Zellen zerlegt, eine basale, die Stielzelle, und eine terminale, die eigentliche Uredospore. Die Mutterzelle der ersten Uredospore kann dann weitere Uredosporen bilden.

Die primären Uredosporen sind, wie ihre Entwicklungsgeschichte lehrt, zweikernig, und zweikernig bleiben auch die Zellen des von ihnen abstammenden Mycels. Die sekundären Uredosporen entstehen wie die primären, aber ohne daß eine Gametenkopulation voraufgeht.

Die Entwicklung der Teleutosporen verfolgte der Verf. an *Puccinia Podophylli*. Die Teleutosporen entwickeln sich wie die sekundären Uredosporen, nur wird eine konjugierte Kernteilung und eine Zellteilung mehr vollzogen, da ja die Teleutosporen von Puccinia zweizellig sind.

Ein Vergleich des Entstehungsprozesses der primären Uredospore mit dem der Aecidiospore, den der Verf. früher für *Phragmidium speciosum* geschildert hat, zeigt die vollkommene Homologie der Zwischenzelle und der Aecidiospore einerseits mit der Stielzelle der primären Uredospore und der primären Uredospore selbst auf der anderen Seite. Da über die Homologie der übrigen Sporenformen mit denen von *Puccinia graminis* bisher keine Zweifel bestanden, so ist der Entwicklungsgang der Brachy-Formen damit auf den der Eu-Formen zurückgeführt. Ferner folgt aus den Untersuchungen des Verf. die morphologische Gleichwertigkeit der Aecidio-, Uredo- und Teleutosporen. Sie gehen alle aus einer zweikernigen Zelle hervor und machen dieselben Entwicklungsstufen durch.

Durch die Arbeiten des Verf. ist die Zytologie der Uredineen um ein gutes Stück vorwärts gekommen. Nach dem, was bis jetzt bekannt ist, kann man sich wenigstens theoretisch auch die Kernverhältnisse der übrigen Formen mit abgekürztem Entwicklungsgang (Opsis-, Hemi- Mikro- und Lepto-Formen) mit einiger Wahrscheinlichkeit zurechtlegen. Die Opsis-Formen bieten zytologisch nach der Aufklärung der Kernverhältnisse der Eu-Formen keine Schwierigkeiten mehr. Die Hemi-Formen werden sich wie die Brachy-Formen verhalten; bei den Mikro- und Lepto-Formen wird die Gametenkopulation der Teleutosporenbildung direkt voraufgehen.

Die einzige fundamentale bis jetzt noch vollkommen ungelöste Frage ist die Spermogonienfrage, über welche die Meinungen bisher noch sehr auseinandergehen, ohne daß man sich für eine unbedingt entscheiden könnte. Im Gegensatz zum Verf. und in Übereinstimmung mit Blackman halte ich die alte de Bary'sche Ansicht noch immer für die wahrscheinlichste.

P. Claussen.

Swellengrebel, N., Sur la division nucléaire de la levure pressée.

(Annales de l'institut Pasteur 1905. **22.**)

Zur vielumstrittenen Hefekernfrage liefert der Verf. einen neuen Beitrag. Bemerkenswert ist die einfache Methode, durch die es ihm gelang, die Hefezellen auf dem Deckglase zu befestigen. Er brachte eine kleine Portion Hefe mit Gelatine, die bei Zimmertemperatur gerade noch erstarrte, in ähnlicher Weise wie man Blutpräparate ausstreicht, auf das Deckglas und fixierte und färbte die Hefezellen, während sie sich in der Gelatine befanden. Die Gelatine störte nicht. Die Fixierungs- und Färbungsmethoden waren die gewöhnlichen.

Das Resultat ist insofern bemerkenswert als sich zeigte, daß die Hefenkerne eine Struktur und einen Teilungsmodus besitzen, der dem der allgemein als solche anerkannten Askomyceten entspricht. Ohne Zweifel wird bei genauerer Untersuchung die Übereinstimmung eine noch größere werden; deshalb kann hier eine Schilderung der Einzelheiten, die der Verf. bei der

mitotischen Teilung glaubte beobachten zu können, unterbleiben. Daß eine mitotische Teilung vorliegt, darin hat der Verf. entschieden recht.

P. Claussen.

Bergon, P., Biologie des Diatomées. Les processus de division, de rajeunissement de la cellule et de sporulation chez le *Biddulphia mobiliensis* Bailey.

(Extr. du bull. de la soc. bot. de France 1907. **54,** 327—55. Mit 4 Tafeln.)

Der Verf. gibt in dieser Veröffentlichung die Resultate seiner seit mehreren Jahren durchgeführten Untersuchungen über Zellteilung, Auxosporen- und Mikrosporenbildung von *Biddulphia mobiliensis*. Diese Art tritt mit großer Regelmäßigkeit während der Wintermonate im Bassin von Arcachon auf und erreicht etwa im Februar den Höhepunkt ihrer Entwicklung, wobei, wie es bisher für die genauer verfolgten Fälle ebenfalls festgestellt werden konnte, Auxosporenbildung und Mikrosporenentwicklung nebeneinander sich einstellen.

Die Zellen der Biddulphia zeigen sich meist in Gürtellage. Ihre Schalen sind elliptisch, an beiden Polen zu Fortsätzen ausgezogen, dazwischen stehen noch zwei aufgerichtete Stacheln ein wenig seitwärts der Mittellinie; ist der eine Fortsatz nach links gewendet, so sieht der andere nach rechts, ebenso die Stacheln, jedoch immer dem entfernteren Polfortsatze entsprechend.

Die sorgfältig durchgeführte Beobachtung der Zellteilung bietet Nichts irgendwie Abweichendes. Bemerkenswert ist, daß die Polfortsätze der Tochterzellen aneinander haften bleiben, und daß die Schalenausscheidung an den beiden Stachelansätzen beginnt; man kann das Wachsen der Stacheln leicht mit dem Auge verfolgen. Zu gleicher Zeit werden die der Stachelbasis benachbarten Schalenstücke abgeschieden. Da von einem den Stachel durchziehenden Kanal nichts zu sehen ist, wird die basale Zone wohl erst dann völlig in den definitiven Zustand eintreten können, wenn der Stachel seine vollkommene Länge erreicht hat. — Die Beschreibung der Karyokinese ist einer in Aussicht gestellten Arbeit von H. Peragallo vorbehalten.

Der zweite Abschnitt gibt eine sehr detaillierte Darstellung des Verlaufs der Auxosporenbildung. Wenn der Verf. den Ausdruck der Zellverjüngung dem der Auxosporenbildung vorzieht, so ist dagegen ja kaum etwas einzuwenden, denn auch hier bestätigt sich die von Klebahn und dem Ref. wiederholt für die sexuelle Auxosporenbildung der pennaten Formen gemachte Beobachtung, daß die Zellen mittlerer Größe es sind, welche dem Prozesse am häufigsten unterworfen werden. Ob die Fähigkeit dazu den allzu klein gewordenen Individuen wirklich fehlt, wie nach früheren Angaben von Miquel anzunehmen ist, wäre gelegentlich festzustellen. — Verf. findet nun die Anfangsstadien der Auxosporenbildung stets an halben Zellen auf, d. h. die eine Schale ist abgeworfen und aus der anderen tritt der Plasmakörper aus, um zu der ansehnlich vergrößerten, alsbald mit Perizonium umkleideten Auxospore anzuschwellen. Ob nun die andere Schale einfach abgeworfen ist, oder ob eine Zellteilung vorhergeht und demnach jede Zellhälfte eine Auxospore zu bilden vermag, bleibt aufzuklären; der erstere Modus würde bei *Melosira nummuloides* z. B. vorliegen, der zweite an *Rhabdonema arcuatum* erinnern. Die Schalenausscheidung erfolgt wie in allen anderen Fällen zuerst an der von der Mutterschale abgewandten Außenseite des Perizoniums; sie bietet gegenüber der Neubildung nach der Zellteilung keine Abweichungen.

Der dritte und letzte Abschnitt ist der Mikrosporenbildung gewidmet. Das wesentlich Neue, was weder bei Rhizosolenia noch bei Corethron zur Beobachtung gelangt war, ist die Zerlegung der in Mikrosporenbildung eintretenden Zelle durch stark gegeneinander gewölbte, schwach verkieselte Wände in zwei Sporangialzellen, deren Kerne zunächst einander gegenüber an den Scheitelpunkten ihrer Wölbungen liegen. Sie treten bald in die Zellmitte zurück und legen sich hier dem Gürtelband an. Es erfolgt alsdann in jeder Sporangialzelle die weitere Teilung der Kerne und des Plasmakörpers, der in 2, 4, 8, 16 und 32 kleine, sich alsbald abrundende Zellchen zerfällt, deren Kerne stets wieder auf die Größe des Mutterkernes anschwellen. Da die Chromatophoren aber keine Vermehrung erfahren, so bekommt jede Tochterzelle nur eine geringe Zahl davon mit.

Während der Teilung der 16 Sporenmutterzellen in 32 — die höchste hier erreichte Zahl für jede Zellhälfte — sah Verf. die Mikrosporen in Bewegung eintreten. Und zwar bewegten sich z. T. bereits die Mutterzellen, bevor die Teilung völlig perfekt geworden war. Unter den zahlreichen, bald von dieser, bald von jener Seite gegen die zarten Wände der Sporangialzellen anprallenden Stößen der schwärmenden Mikrosporen weichen die Halbzellen aus den Gürtelbändern und die Mikrosporen sind frei.

Ihre Form ist unregelmäßig, etwa eiförmig, jedoch an einem oder beiden Enden ein wenig verjüngt; sie besitzen zwei Geißeln, deren In-

sertion, der Zeichnung nach, an beiden Zellenden zu sein scheint. Jede Geißel endet in einem kleinen kugeligen Knopf. Die Bewegungen der Mikrosporen werden als lebhaft oscillierende beschrieben, unter peitschenförmigen Schwingungen der Geißeln. Während der Beobachtung ward die Bewegung der Mikrosporen nach und nach langsamer, die Geißeln und ihre Endkügelchen nahmen an Deutlichkeit ab. Wie der Entwicklungskreislauf geschlossen wird, konnte nicht festgestellt werden. Nur eine zweizellige Kette der *Biddulphia mobiliensis* von so geringen Dimensionen, daß sie kaum diejenigen der Mikrosporen übertrafen, ward gefunden. Ihr Inhalt zu einer kugeligen Masse kontrahiert, schien aus nur sehr wenigen Chromatophoren und einer dünnen Plasmaschicht um den Kern zu bestehen. Doch wurde Näheres nicht ermittelt.

Mikrosporenbildung beobachtete Verf. außerdem bei *Chaetoceras Weissflogii* Schütt, *Dactyliosolen hyalinus* Cleve, *Rhizosolenia styliformis* Brtw. und *Bacteriastrum varians* Lauder. Für diese letztgenannte Form wird die Zweiteilung der Mutterzelle in zwei Sporangialzellen ähnlich wie für Biddulphia angegeben. Eine Diskussion anderweiter Mikrosporenbeobachtungen wird sorgfältigst vermieden, wie auch vorher bei der Auxosporenbildung keinerlei sonstige Formen als Vergleichsobjekte vom Verf. angeführt worden waren.

Sehr zu bedauern ist, daß die Beobachtung der Mikrosporen so unvollständig geblieben ist; aber wer die Schwierigkeit der Kultur und Lebendbeobachtung von Planktonformen kennt, wird auch das hier Gebotene als wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse zu schätzen wissen. Hoffen wir, daß der Verf. bald mitteilen kann, wie die Mikrosporen sich weiter entwickeln, um wiederum *Biddulphia mobiliensis*-Zellen zu geben.

G. Karsten.

Mann, H. H., and Hutchinson, C. M., *Cephaleuros virescens* Kunze the „Red Rust" of Tea.

(Mem. of the department of agricult. in India. Bot. ser. Calcutta 1907. 1, Nr. 6, 1—33. Mit 8 Tafeln.)

Eine unter dem Namen des roten Rostes in Assam auftretende Krankheit der Teesträucher wird von der zu den Chroolepideen gehörenden Alge *Cephaleuros virescens* Kunze verursacht. Die Cephaleurosarten zählen als epiphylle Algen zu den häufigsten alltäglichen Erscheinungen, die in den feuchteren Teilen der asiatischen Tropen dem an europäischen Pflanzenhabitus gewöhnten Auge als neu entgegentreten. Sie schädigen wohl das einzelne Blatt in jedem Falle, ohne aber im allgemeinen der ganzen Wirtspflanze erheblichen Abbruch tun zu können. Eine Ausnahme davon machen jedoch die Teeplantagen in Assam.

Cephaleuros beschränkt sich hier nicht auf die lederig festen Blätter des Teestrauchs, sondern geht auf den Zweig und Stamm über. Die gut belichteten, wenig beschatteten Teepflanzen gewähren der Alge offenbar besonders günstige Wachstumsbedingungen. In den Monaten Dezember bis März wird der Tee hier allgemein beschnitten, so daß nur kürzere Stücke des vorjährigen Holzes erhalten bleiben; zu dieser Zeit ist die Alge nicht in Fruktifikation und ihre Gegenwart kann nur hier und da an älteren Teilen der Pflanzen festgestellt werden. Sobald jedoch die ersten heftigen Regengüsse Ende März oder April eingesetzt haben, sieht man die stehengebliebenen vorjährigen Triebe plötzlich eine intensiv rote Färbung in einzelnen Teilen oder auf längere Strecken hin annehmen. Es sind in ungezählten Mengen hervorbrechende Sporangienträger, welche die Oberfläche dicht bedecken und die innerhalb der Sprosse wuchernde parasitische Alge verraten. Die Infektion muß in der letztvorhergehenden Regenzeit stattgefunden haben, und die Einwirkung der plötzlichen massenhaften Produktion von Algensporangien macht sich jetzt auch an der schnell eintretenden bleichen Färbung der Blätter solcher Sprosse bemerkbar. Sporangien bringende Algenflecke werden dann noch bis zum November hin mehr oder minder reichlich gefunden, während das Höhestadium gleich bei Beginn der Regenzeit erreicht zu sein pflegt. Die befallenen Triebe sterben ab, und man sieht oft alle Außenzweige der Teesträucher ringsherum abgestorben, nur einzelne Sprosse in der Mitte haben sich normal entwickeln können. Ältere als vorjährige Zweige vermag die Alge nicht mehr in gleichem Maße zu schädigen.

Die Infektion wird begünstigt durch den Umstand, daß der Teestrauch bereits an seinen einjährigen Trieben die Epidermis durch Peridermbildung ersetzt. So entstehen Unebenheiten und Risse an der Oberfläche, welche den vom Regen abgespülten Schwärmern oder den vom Winde verbreiteten Sporangien selbst Halt bieten und die Festsetzung des Parasiten am jungen Zweige ermöglichen und begünstigen. Dazu kommt, daß die vom Parasiten bereits geschädigte Pflanze ihren Epidermisersatz nicht so schnell und kräftig zu entwickeln vermag, wie eine völlig gesunde es tun würde. Es handelt sich also darum, ob die Alge oder der Wirtssproß schneller wächst, und daher können ältere, kräftigere Zweige dem Parasiten mehr Widerstand leisten als die jüngeren.

Die Ausbreitung der Algen kann natürlich von den Blättern aus immer aufs neue geschehen, und die völlige Vernichtung des Parasiten in einer Plantage erscheint bei seiner allgemeinen Verbreitung auf allen Pflanzen mit lederartigen Blättern völlig ausgeschlossen. In Versuchen der Verff. wollte zwar die Infektion von Sproß zu Sproß und vom Sproß auf das Blatt nicht gelingen, so daß die Keimfähigkeit der an den Sprossen erzeugten Sporen geringer erscheinen könnte als der auf Blättern produzierten, doch wird dieser Punkt wohl weiterer Aufklärung bedürfen.

Als wirksame Mittel gegen die schädlichen Einflüsse können vor allem bessere Ernährung der Pflanzen, andere Art des Beschneidens, die auf Erzielung minder zahlreicher, aber kräftigerer Zweige hinwirken müßte, und mindere Entlaubung des Strauches beim Pflücken genannt werden, da man ja festgestellt hat, daß kräftigere Pflanzen und Sprosse widerstandsfähig bleiben. Besprengung mit Bordeauxbrühe endlich vermag die Alge sehr wohl zu schädigen und ihrer Verbreitung Einhalt zu tun. Um diesen Zweck aber zu erfüllen, muß die Besprengung während der Schnittperiode der Plantagen geschehen, da die in der Fruktifikationszeit der Alge massenhaft entwickelten haarförmigen Sporangienträger eine wirksame Benetzung und damit Abtötung des Thallus verhindern.

Ein Punkt, der botanisch vielleicht das größte Interesse verdienen würde, ist in der Arbeit anscheinend unberücksichtigt geblieben. Es wäre von Wichtigkeit, zu wissen, ob dieser zur Chlorophyllbildung befähigte Parasit bei seinem schnellen Eindringen in die jungen Sprosse sie etwa nur durch sein mechanisches Eindringen und die Zerstörung von Gewebepartien schädigt oder ob er an die Wasserbahnen der Pflanze heranzukommen versucht, also gleichsam nur „Wasserparasit" ist, oder ob er endlich das Parenchymgewebe der Rinde und die Siebteile ausnutzt. In diesem letzten Falle möchte die geringere Keimfähigkeit oder Unfruchtbarkeit der auf den Stämmen produzierten Sporen mit der rein parasitischen Lebensführung in Zusammenhang gebracht werden können.

G. Karsten.

Freund, H., Neue Versuche über die Wirkungen der Aufsenwelt auf die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Algen.

(Flora 1907. **98**, Heft 1.)

Aus den Untersuchungen über die Bedingungen der Schwärmsporenbildung bei *Haematococcus pluvialis* und *Oedogonium pluviale* geht hervor, daß dabei der Zusatz oder der Entzug der Nährsalze nicht durch die damit verbundenen osmotischen, sondern durch die chemischen Veränderungen wirksam ist. Die spezielle Wirkungsweise der Nährsalze hängt in weitgehendem Maße vom Zustand der Algen vor dem Versuche ab. So ruft der Entzug der Nährlösung, in welcher *Oedogonium* kultiviert wurde, stets Zoosporenbildung hervor. Wird dagegen einem Material, das sich in destilliertem Wasser mit Stärke und Öl vollgepfropft hat, Nährlösung (speziell Mg, S, K und Ca) zugeführt, so tritt die Schwärmerbildung ebenfalls ein, ebenso bei Verdunkelung. Bei den *Haematococcus*-Cysten rufen die Nitrate diesen Prozeß hervor. Da aber außerdem lange verdunkelte Cysten bei Zusatz von Zucker (nicht jedoch von Nitraten) oder bei Belichtung Schwärmer bilden, kommt Verf. zu dem Schluß, daß dieser Prozeß das Vorhandensein von Zucker und von Salzen erfordere, und zwar in einem ganz bestimmten quantitativen Verhältnis. Es ist zu hoffen, daß das vom Verf. gelegentlich gestreifte Problem, durch das Experiment mit Sicherheit auch diejenigen inneren Bedingungen hervorzurufen, welche notwendig zur geschlechtlichen Fortpflanzung der Algen führen, in absehbarer Zeit ebenso gefördert werde, wie dies durch vorliegende Arbeit für die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschehen ist.

G. Senn.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Boekhout, F. W. J., u. **Ott de Fries, J. U.**, Über den Käsefehler „kort" (kurz). (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **19**, 690 ff.)

Buchner, E., Erwiderung an Herrn Hugo Fischer. (Ebenda. S. 799.)

Garbowsky, L., Über Abschwächung und Variabilität bei *Bacillus luteus* Smith et Baker (*Bac. luteus sporogenes* R. T. Wood Smith and Julian L. Baker) und *Bacillus tumescens* Zopf. (Ebenda. S. 641 ff.)

Huss, H., Beitrag zur Kenntnis der Erdbeergeruch erregenden Bakterien. (Ebenda. S. 661—74.)

Kruyff, E. de, Les Bactéries hydrolysants et oxydants les graisses. (Bull. du départ. de l'agricult. Indes néerland. *1907*. **9**, 1—13.)

II. Pilze.

Klebahn, H., Einige Beobachtungen über *Nectria cinnabarina*. (Gartenflora *1907*. **56**, 508.)

Krieg, W., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Lindau, G., et **Sydow, P.**, Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata. Leipzig *1907*. 8°. 400 S.

Vestergren, T., *Discosia artocreas* (Tode) Fr. eine *Leptostromatacee* mit eigentümlichem Pyknidenbau. (Svensk. bot. tidskr. *1907.* **1**, 56—61.)
Weidemann, C., Morphologische und physiologische Beschreibung einiger *Penicillium*-Arten. (Bakt. Zentralbl. II *1907.* **19**, 675 ff.)
Zellner, J., Chemie der höheren Pilze. Eine Monographie. Leipzig *1907.* 8°. 257 S.

III. Algen.

Mirande, M., Sur les Algues mellifères. (Compt. rend. soc. biol. *1907.* **63**, 399—401.)
Okamura, K., Icones of japanese Algae. Tokyo *1907.* **1.**
Prowasek, S., Zur Regeneration der Algen. (Biol. Centralbl. *1907.* **27**, 737—47.)
Tröndle, A., Über die Kopulation und Keimung von *Spirogyra.* (Bot. Ztg. *1907.* **65**, 187—216.)

IV. Farnpflanzen.

Bertrand, P., s. unter Palaeophytologie.
Halle, G., Några anmärkningar om Skånes mesozoiska *Equisetaceer.* (Arkiv för bot. *1907.* **7**, Nr. 7, 1—7.)
Nathorst, A. G., s. unter Palaeophytologie.
Woronin, H., Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen (72 Textabb.). (Flora *1907.* **98**, 101—62.)

V. Gymnospermen.

Besisekan, J. van, On the influence of wound stimuli on the formation of adventitious buds in the leaves of *Gnetum Gnemon* L. (3 pl.). (Rec. trav. bot. néerl. *1907.* **4**, 149—75.)

VI. Morphologie.

Brenner, W., Beobachtungen an *Saxifraga granulata* (4 Textabb.). (Flora *1907.* **98**, 250—56.)
Lagerberg, T., Über die Blüte von *Viola mirabilis.* (Svensk. bot. tidskr. *1907.* **1**, 187—210.)
Malme, G. O. A. N., Några bildningsafvikelser i blomnar hos *Pyrola uniflora* L. (Ebenda. S. 270—76.)
Nathorst, A. G., Über abweichend gebildete Blätter der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.). (Kungl. svenska vetensk.-akad. handl. *1907.* **42**, Nr. 7, 8 S.)
Sylvén, N., Eigenartige, rein florale Sprosse bei zwei schwedischen *Artemisia*-Arten. (Svensk. bot. tidskr. *1907.* **1**, 51—56.)

VII. Zelle.

Guilliermond, A., Remarques sur la structure du grain d'aleurone des *Graminées.* (Compt. rend. *1907.* **145**, 768—70.)

VIII. Gewebe.

Areschoug, F. W. G., Undersökningar öfver de tropiska växternas bladnygnad. (Kungl. svenska vetensk.-akad. handl. Upsala *1905.* **39**, Nr. 2, 193 S.)
Kramer-Osterburg, H., s. unter Angewandte Botanik.

IX. Physiologie.

Besisekan, J. van, s. unter Gymnospermen.
Bourdier, L., Sur la „verbénaline" glucoside nouveau retiré de la Verveine (*Verbena officinalis*). (Compt. rend. soc. biol. *1907.* **63**, 367—68.)
Bourquelot, E., u. **Hérissey, H.**, s. unter Angewandte Botanik.
Charabot, E., et **Laloue, G.**, Le partage des principes odorants dans la plante. (Bull. soc. chim. France *1907.* [4.] **1/2**, 1032—38.)
Daniel, L., Produktion expérimentale de raisins mûrs sans pépins. (Compt. rend. *1907.* **145**, 770—73.)
Fischer, H., Über den Unterschied zwischen lebender und lebloser Substanz. (Bakt. Zentralbl. II. *1907.* **19**, 656—60.)
Hérissey, H., s. unter Angewandte Botanik.
Kruyff, E. de, s. unter Bakterien.
Leclerc du Sablon, M., Sur les réserves hydrocarbonées du *Mahonia* et du *Laurier Tin.* (Rev. gén. bot. *1907.* **19**, 465—74.)
Pictet, A., et **Court, E.**, s. unter Angewandte Botanik.
Prowazek, S., s. unter Algen.
Schwalbe, C. G., s. unter Angewandte Botanik.
Snell, K., Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme der Wasserpflanzen (2 Textabb.). (Flora *1907.* **98**, 213—49)
Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig *1907.* 8°. VII u. 322 S.
Zellner, J., s. unter Pilze.

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Burg, W., Darwin's Kreuzungsgesetz und die Grundlagen der Blütenbiologie. (Rec. trav. bot. néerl. *1907.* **4**, 17—119.)
Tröndle, A., s. unter Algen.
Woronin, H., s. unter Farnpflanzen.

XI. Ökologie.

Birger, S., Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel. (Svensk. bot. tidskr. *1907.* **1**, 1—32.)
Ritzerow, H., Über Bau und Befruchtung kleistogamer Blüten (36 Textabb.). (Flora *1907.* **98**, 163—212.)
Schantz, H. L., A biological study of the lakes of Pike's Peak region. (Prel. rep.) (Trans. microscopical soc. *1907.* **27**, 75—98.)
Skottsberg, C., Blomflor och insekter på Skabbholmen i Roslagen sommaren 1901. (Svensk. bot. tidskr. *1907.* **1**, 61—97.)
Sylvén, N., Om de svenska *Dicotyledonernas* förster förstärkningsstadium eller utveckling från frö till blomning. (Kungl. svensk. vetensk.-akad. handl. *1906.* **40**, Nr. 2. 342 S.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Janczewsky, M. E. de, Monographie des Groseilliers. *Ribes* L. (Mém. soc. phys. et hist.-nat. Genéve *1907.* **35**, 199—514.)
Johansson, K., Till gotska sandöns floristik. (Svensk. bot. tidsskr. *1907.* **1**, 210—15)
Murbeck, Sv., Die *Vesicarius*-Gruppe der Gattung *Rumex.* (Lunds univ. årssk. *1907.* N. F. Afd. 2. **2**, Nr. 14.)

Pfister, E., et **Kränzlin, Fr.**, *Orchidaceae — Monandrae — Coelogyninae* (m. 294 Bild. u. 54 Fig.). Nr. 37 IV. 50. II. B. 7 von A. Engler, „Das Pflanzenreich". Leipzig *1907*. 8°. 169 S.
Prain, D., *Arctotis decurrens — Rhododendron intricatum — Coelogyne Lawrenceana — Oldenlandia dolichantha — Shortia uniflora* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis' bot. mag. *1907*. [4.] **3**, Nr. 35.)
Pulle, A., Neue Beiträge zur Flora Surinams, I. (Rec. trav. bot. néerl. *1907*. **4**, 119—42.)
Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Zürich *1908*. 8°. 1—807.
Wettstein, R. v., Handbuch der systematischen Botanik. II. Bd. 2. Teil. (Erste Hälfte.) (995 Fig. in 165 Textabb.) Leipzig u. Wien *1907*. 161—394.
Wimmer, J., Ein Nachtrag zur „Geschichte des deutschen Bodens". Deutsch. Pflanzenleb. Halle *1907*. 8°. 72 S.

XIII. Palaeophytologie.

Bertrand, P., Classification des *Zygoptéridées* d'après les caractères de leurs traces foliaires. (Compt. rend. *1907*. **145**, 775—77.)
Nathorst, A. G., Bemerkungen über *Clathropteris meniscioides* Brongniart und *Rhizomopteris cruciata* Nathorst. (Kungl. svenska vetensk.-akad. handl. *1906*. **41**, Nr. 2, 1—13.)
——, Über *Dictyophyllum* und *Camptopteris spiralis*. (Ebenda. Nr. 5, 21 S.)
——, Über *Thaumatopteris Schenki* Nath. (Ebenda. *1907*. **42**, Nr. 3, 7 S.)

XIV. Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., u. **Hérissey, H.**, Über die Isomerie bei den Blausäure liefernden Glykosiden Sambunigrin und Prulaurasin. (Bull. herb. Boiss. *1907*. 2. sér. **10**, 474-80)
Christensen, H. R., Eine biologische Methode für die Bestimmung von Alkalikarbonaten im Erdboden. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **19**, 735—36.)
Collin, E., Sur l'examin microscopique des papiers (2 fig.). (Journ. de pharm. et de chim. *1907*. [6.] **26**, 433-43.)
Dubard et **Eberhardt**, Sur un arbre à caoutchouc du Tonkin. (Compt. rend. *1907*. **145**, 631—33.)
Hérissey, H., Über das Prulaurasin, das Blausäure liefernde Glykosid der Blätter von *Prunus laurocerasus*. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 463—69.)
——, Über das Blausäure liefernde Glykosid der Samen von *Eriobotrya japonica*. (Ebenda. S. 469—73.)
——, Über das Vorkommen des Prulaurasins in *Cotoneaster microphylla* Wall. (Ebenda. S. 473—74.)
Jong, A. W. K. de, Aetherische Oliën, II. (Tijdschr. Teysmannia *1907*. Nr. 8. 3 S.)
Kramer-Osterburg, H., Mikroskopisch-pharmakognostische Beiträge zur Kenntnis von Blättern und Blüten. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1907*. **17**, 308—67.)
Pictet, A., et **Court, G.**, Sur quelques nouveaux alcaloides végétaux. (Bull. soc. chim. France *1907*. [4.] **1/2**, 1001—36.)
Reich, R., Ingwer und extrahierter Ingwer. (Zeitschr. f. Nahr.- u. Gen.-Mitt. *1907*. **14**, 549—67.)
Rippetoe, J. R., Some assay of drugs collected from cultivated plants. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1907*. **79**, 523—24)
Schwalbe, C. G., Zur Kenntnis der Hydrozellulosen. (Ber. d. d. chem. Ges. *1907*. **40**, 4523—87.)
Solereder, H., Bemerkenswerte anatomische Vorkommnisse bei einigen Drogen. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 406—15.)
Stock, J. E. van der, Proeven met Arveede Gerrassen te Buitenzorg. (Teysmannia *1907*. Nr. 8. 10 S.)
Will, R., Untersuchung und Beurteilung von Pfeffer. (Zeitschr. f. Nahr.- u. Gen.-Mitt. *1907*. **14**, 567—80.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Apelt, A., Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel. (Diss. Halle) Halle *1907*. 8°. 47 S.
Costerus, J. C., Studies in teratology (1 pl.). (Rec. trav. bot. néerl. *1907*. **4**, 142—49.)
Henry, E., La maladie du Sapin dans les forêts du Jura. (Compt. rend. *1907*. **145**, 725—27.)
Krieg, W., Experimentelle Untersuchungen über *Ranunculus*-Arten bewohnende *Uromyces*. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **19**, Nr. 24—25, 771—88.)
Marchal, P., Contributions à l'étude biologique des Chermes. Nouvelles observations sur les Chermes du groupe Ch. piceae. (Compt. rend. soc. biol. *1907*. **63**, 368—70.)
Verschaffelt, E., Réactions cicatricieles chez les *Amaryllidées*. (Rec. trav. bot. néerl. *1907*. **4**, 1—17.)
Yoshino, K., Black-spot disease of *Camphor* tree. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, [229]—[36].)

XVI. Technik.

Schulz, H., Ein Apparat zur graphischen Darstellung von Gärungsvorgängen. (Arch. f. d. ges. Physiol. *1907*. **120**, 51—66.)

XVII. Verschiedenes.

Gepp, A., u. **E. S.**, Edward Arthur Lionel Batters (1860 1907) (with portr.). (The journ. of bot. *1907*. **45**, 385—88.)
Goldschmidt, R., Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere). (Aus Natur und Geisteswelt *1907*. Leipzig.)
Hesselmann, H., † L. A. Nilsson. (Svensk. bot. tidsskr. *1907*. **1**, 116—20.)
Jordi, E., Arbeiten der Auskunftsstelle für Pflanzenschutz. (Jahresber. d. landwirtsch. Schule Rütti pro 1906/07.)
Vines, S. H., Biographical sketch of Harry Marshall Ward (with portr.). (Ann. of bot. *1907*. **21**, IX—XIII.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 3. 1. Februar 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Heering, W., Die Süfswasseralgen Schleswig-Holsteins und der angrenzenden Gebiete der Freien und Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstentums Lübeck mit Berücksichtigung zahlreicher im Gebiete bisher nicht beobachteten Gattungen und Arten. Unter Mitwirkung von Spezialforschern, insbesondere Prof. H. Homfeld. 1. Teil: Einleitung. — *Heterocontae.*

(Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten 1905. 3. Beiheft: Arbeiten der botanischen Staatsinstitute. **23,** 59—150.) Hamburg 1906. Lucas Gräfe & Sillem.

Gute Spezialfloren fördern die Wissenschaft nicht nur innerhalb des betreffenden Gebietes, sondern auch im allgemeinen, wenn sie, wie ja oft der Fall ist, Spezialuntersuchungen über bestimmte Probleme enthalten. So verhält es sich auch mit der oben erwähnten Spezialflora über die Süßwasseralgen Schleswig-Holsteins. In der Einleitung wird eine Geschichte der Algenforschung im Gebiete gegeben und unter anderem die Bedeutung der alten Untersuchungen der beiden Professoren Weber in Kiel, Professor Mohr und von Suhr hervorgehoben.

Im folgenden Abschnitte bespricht Verf. die Ergebnisse der früheren Arbeiten für die Kenntnisse der Chlorophyceen des Gebietes und die Gesichtspunkte, die für dessen floristische Untersuchung zur Herstellung der Flora maßgebend waren, indem, soweit möglich, nachgewiesen wird, 1. welche Arten dem ganzen Beobachtungsgebiete gemeinsam sind und überall häufig gefunden werden; entweder von der Beschaffenheit des Gewässers verhältnismäßig unabhängig oder in bestimmten Arten von Gewässern vorkommend; 2. welche Arten nach den bisherigen Sammlungen nur eine lokale Verbreitung besitzen, und 3. an welchen Orten schwer bestimmbare oder im sterilen Zustande unbestimmbare Arten fruktifizierend gefunden wurden.

Die drei nächsten Abschnitte: „Untersuchungen und Konservierung des Materials“, „Über die Systematik der Süßwasseralgen und ihre Anwendung in dieser Flora“ sowie „Messungen“ enthalten kaum etwas Neues, sind aber für die Anfänger sehr nützlich.

In dem systematischen Teile werden nur die sogenannten *Heterocontae* mit folgenden Familien und Gattungen behandelt: *Chlorotheciaceae* (die Gattungen *Stipitococcus*, *Peroniella*, *Characiopsis*, *Chlorothecium*, *Mischococcus*, *Askenasyella* und *Oodesmus*), *Tribonemaceae* (die Gattungen: *Polychloris*, *Botrydiopsis*, *Chlorobotrys*, *Ophiocytium*, *Tribonema* und *Bumilleria*) und *Botrydiaceae* (die Gattung: *Botrydium*). Nach der Ansicht des Ref. ist freilich die Klasse *Heterocontae* Luther eine ebenso künstliche wie eine Klasse in Linné's Sexualsystem und bringt Algen

aus den verschiedensten natürlichen Gruppen zusammen. Die Heterokontenepidemie ist aber unter den jetzigen Algologen sehr verbreitet, und die künstlichen Systeme haben ja immerhin den Vorzug, bei der Bestimmung bequem zu sein.

Die Bearbeitung der Gattungen und Arten ist nur zu loben. Unter den Familien werden Schlüssel für die Gattungen und bei den größeren Gattungen für die Arten mitgeteilt. Die Beschreibungen sind distinkt und als Anmerkungen wird eine Fülle von geschichtlichen, entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Bemerkungen mitgegeben. Die Abbildungen sind gut gewählt und deutlich. Daß Verf. auch einige Gattungen mit berücksichtigt hat, die noch nicht im Gebiete gefunden sind, aber vorkommen können, ist gut. Die Literatur ist sorgfältig berücksichtigt.

Die Arbeit ist eine erfreuliche; hoffentlich wird die Fortsetzung bald folgen und neues Leben in der deutschen floristischen Süßwasseralgologie hervorrufen. Es gibt ja zurzeit keine kritische Süßwasseralgenflora von Deutschland, und die wenigen früheren Spezialfloren sind auch alle veraltet. Es wäre wünschenswert, wenn die Algenflora Schleswig-Holsteins als eine Vorarbeit für eine Süßwasseralgenflora Deutschlands betrachtet werden könnte.

N. Wille.

Lakowitz, C., Die Algenflora der Danziger Bucht.

Herausgegeben vom Westpreußischen Botanisch-Zoologischen Verein 1907. I—VII, 1—141, mit 70 Textfiguren, 5 Doppeltafeln in Lichtdruck und 1 Vegetationskarte.

Gegenüber den atlantischen Küsten Europas erscheint die Flora der Ostsee besonders in ihren östlichen und nördlichen Teilen verödet, und für die Danziger Bucht haben jahrelange und sorgfältige Beobachtungen, wie sie hier vorliegen, im ganzen nur 74 Arten zutage gefördert (16 Rodophyceen, wenn wir die beiden besser hier unterzubringenden *Goniotrichum*-Arten hinzunehmen, darunter die in der östlichen Ostsee endemische *Bangia pumila*, 14 Phaeophyceen, 31 Chlorophyceen und 13 Cyanophyceen). Trotzdem nötigt uns diese Arbeit Interesse ab, einmal durch die gewissenhafte Analyse schwieriger Gattungen wie *Ceramium*, *Enteromorpha* und *Cladophora*, wobei die Identifizierung durch vortreffliche photographische Reproduktionen sehr erleichtert wird; sodann durch die Ausführungen im allgemeinen Teil, besonders die Kapitel über „Die pflanzengeographische Stellung der Algenflora der Danziger Bucht“ (p. 113—26) und ihre mutmaßliche Entstehung (p. 126 - 31). Auch bei diesem Gebiet fällt der hochnordische Charakter der typischen Meeresalgen auf (50 % arktische Arten), das atlantische Element tritt hier noch viel stärker zurück als in der westlichen Ostsee. Als nach der Eiszeit das Nordseewasser über die schwedische Senke einströmte und sich mit dem süßen Gletscherschmelzwasser mischte, entstand ein salzarmes kaltes Meer (Yoldiameer), das, im Südwesten durch die Linie Schonen — Bornholm begrenzt, von hochnordischen Algen besiedelt wurde. Durch Hebungen im Norden wurde dies Meer dann in einen Binnensee verwandelt (Ancylusperiode), dessen Temperatur stieg, während der Salzgehalt immer mehr sank. Erneute Senkungen im Verlaufe der Belte und des Sundes schufen darauf neue Wasserstraßen, durch die ein Unterstrom salzhaltigen Wassers eindrang, und mit diesem wanderten atlantische Formen ein (Litorinaperiode). Endlich stellten sich durch Entstehen einer Bodenschwelle im westlichen Teile, die den salzreichen Unterstrom zurückhielt, die heutigen Verhältnisse her (Mya arenaria-Periode). „Die durch die östliche Lage des Gebietes und die größeren Tiefen bedingte, im ganzen niedrige Temperatur, ferner der geringe Salzgehalt und dessen beträchtliche Schwankungen, hervorgerufen durch die Jahreszeiten, durch Oberflächen- und Tiefenströmungen des Wassers, haben insgesamt Lebensbedingungen geschaffen, die gerade den Algen nordischen und hochnordischen Ursprungs ersichtlich gut zusagen.“ Problematisch ist das Vorkommen von *Sphacelaria racemosa* var. *arctica*, die im Eismeer ihre Heimat hat, aber an der südwestlichen norwegischen Küste, im Skagerak und Kattegat fehlt. Verf. nimmt an, daß sie schon in das jüngere Yoldiameer einwanderte, wo die niedrige Temperatur ihrem Fortkommen günstig war, während der geringe Salzgehalt sie nicht störte. In tieferen Lagen der östlichen Ostsee rettete sie sich dann über die Ancylus- und Litorinazeit hinüber und wanderte nach Westen. Dagegen verschwand sie an der West- und Südküste Norwegens und an der Westküste Schwedens, wo ihr die erhöhte Wassertemperatur hinderlich wurde.

Die Abhandlung zeugt von großer Sorgfalt. Die in den Text eingestreuten Abbildungen verdienen besonderes Lob.

P. Kuckuck.

Kylin, H., Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste.

Akademische Abhandlung. Upsala 1907. 288 S. mit 43 Textfiguren, 1 Karte und 7 Tafeln.

Marine Floren wie diese, die ein schon verhältnismäßig gut bekanntes Gebiet einer sorgfältigen, auch die mikroskopischen Arten ans Tageslicht ziehenden Revision unterwerfen, sind gegenüber der Häufigkeit trockener Algenlisten immer willkommen. Hier ist zu dem schon von Kjellman untersuchten Küstenstrich von Bohuslän (Skagerak) noch die ganze Küste von Halland (Kattegat) südlich davon hinzugezogen. Die Untersuchung erstreckte sich über die Jahre 1902—1906, doch mußte sie sich meist auf den Hochsommer (Juni-August) beschränken, nur in der Umgebung von Kristineberg wurden auch im Dezember und April Exkursionen gemacht. Das Resultat ist ein reichhaltiges „Verzeichnis der Chlorophyceen, Fucoideen, Bangiaceen und Florideen" (p. 1—199), das mit vielen Erläuterungen und zahlreichen Abbildungen ausgestattet ist. Darunter hat den Ref. das Genus *Acrothrix* am meisten interessiert, ein bisher unbekannter Phaeosporeentyp mit dem Bau einer *Stilophora* und dem Wachstum einer *Desmarestia* (p. 93—95). Auf p. 89 finden wir die ersten brauchbaren Figuren von *Myriocladia Lovenii* J. Ag. Nicht ganz einverstanden ist Ref. mit den Ausführungen über *Lithoderma fatiscens*, worauf er, ebenso wie auf das unter *Microcoryne* Gesagte, an anderer Stelle zurückzukommen gedenkt. Gran's *Kjellmania striarioides* dürfte die pluriloculäre Sporangien tragende Form von *Striaria attenuata* sein. Bei *Harveyella mirabilis* sucht Verf. wahrscheinlich zu machen, daß „ein regelmäßiger Wechsel zwischen einer Karposporen tragenden Generation während des Winters und einer Gonidien tragenden Generation während des Frühlings und frühen Sommers" stattfindet. Besonders ausführlich wird die Gattung *Callithamnion* behandelt, das Gebiet weist nicht weniger als zehn Arten auf. Bei *Ceramium* ist die Spaltung von *C. rubrum* in mehrere z. T. neu benannte Arten bemerkenswert. Auch über *Rhodophysema Georgii* wird unter Beigabe guter Figuren genaueres mitgeteilt. Beachtung verdient das Vorkommen von *Halicystis ovalis* an der Küste von Bohuslän, sie ist auch hier an *Lithothamnion polymorphum* gebunden. Neu aufgestellt werden folgende Arten bezw. Gattungen: *Urospora grandis*, *Myrionema subglobosum*, *Hecatonema diffusum*, *Streblonema effusum*, *Desmotrichum repens*, *Punctaria hiemalis*, *Acrothrix gracilis*, *Choreocolax cystoclonii*, *Callithamnion spiniferum*, *Call. hiemale Kjellm. mscr.*, *Ceramium corticatulum*, *Cer. Areschougii* nov. nom., *Cer. rescissum*, *Cer. rubriforme*, *Rhodochorton endophyticum* (vielleicht identisch mit Batters' *Acrochaetium endophyticum*).

Der zweite Teil der Arbeit bringt „Allgemeine Beobachtungen über die Algenflora der schwedischen Westküste". Es werden im ersten Kapitel die äußeren Bedingungen, im zweiten die Regionen und Formationen besprochen, woran sich (Kap. III) ein „Vergleich zwischen der Algenvegetation der bohuslänschen und der halländischen Küste" anschließt. Schon Areschoug unterscheidet diese beiden Gebiete als mare bahusiense (von Norwegen bis Vinga) und sinus clodanus (von Vinga bis zum Öresund) und stellt fest, daß gewisse Arten südlich von Vinga nicht mehr vorkommen. Es ergab sich nun weiter, daß andere Arten im Süden spärlicher werden, daß die Litoral- und Sublitoralregion dort 1—2 m tiefer heruntergeht, und daß Arten, die an der bohuslänschen Küste litoral sind, zuweilen an der halländischen Küste bis zur sublitoralen Zone hinabsteigen. Sodann treten in der vegetativen und reproduktiven Periode Verschiebungen gegen die warme Jahreszeit hin ein, und endlich werden viele Arten schwächlich. Daneben gibt es aber eine Reihe abgehärteter Arten, denen der verminderte Salzgehalt nichts anzuhaben vermag, besonders *Desmarestia aculeata*, *Chaetopteris plumosa* und *Odonthalia dentata*, Pflanzen, die in subantarktischen Gewässern ihre Hauptverbreitung haben. Kapitel IV handelt von der „pflanzengeographischen Stellung der Algenflora". Obgleich die warmboreale Gruppe fast die Hälfte aller Arten umfaßt, erhält die Vegetation ihr Gepräge doch durch die sehr massenhaft vorkommenden Arten der kaltborealen und auch der subantarktischen Gruppe. Gegen Süden hin verschwinden die warmborealen Elemente am ersten, so daß also die südlicher gelegene halländische Küste einen nördlichen Charakter in ihrer Algenvegetation aufweist. Diese eigentümlichen Verhältnisse hängen offenbar mit der früheren Vereisung der schwedischen Küste und der nachfolgenden allmählichen Besiedelung zusammen, wobei die stark abgehärteten nördlichen Arten dem verminderten Salzgehalt der südlichen Küstenstriche besser Trotz bieten als die mehr südlichen atlantischen Arten. Zu besonderen Erörterungen gibt die merkwürdige pflanzengeographische Verbreitung von *Sphacelaria racemosa* Anlaß. — Kapitel V endlich bringt einige „Biologische Beobachtungen", für die auf das Original verwiesen sein mag.

P. Kuckuck.

Fritsch, F. E., A general Consideration of the subaërial and Fresh-water Algal Flora of Ceylon. A Contribution to the Study of tropical Algal Ecology. Part I. Subaërial Algae and Algae of the Inland Fresh-waters.

(Proceed of the Royal Soc. 1907. **79**, 197—254.)

—, The subaërial and Freshwater Algal Flora of the Tropics. A Phytogeographical and Ecological Study.

(Annals of Botany 1907. **21**, 235—75.)

Verf. hat sich, wenn auch nur kurze Zeit, auf Ceylon aufgehalten und schildert nun die Eindrücke, welche er von der dortigen Algenflora des Süßwassers erhalten hat. Es konnte nach Lage der Dinge nicht überall gründlich untersucht werden, aber es ist doch erfreulich, daß einmal ein Anfang gemacht wird.

Die auf feuchten Steinen, Baumstämmen usw. lebenden Algen nennt Verf. subaërial. Solche sind in den regenreichen Niederungen, besonders natürlich in den Waldungen, sehr reichlich vorhanden, aber es fällt auch sofort auf, daß die bei uns üblichen Pleurococcen und Hormidien so ganz in den Hintergrund treten, während blaugrüne Algen in ganz ungewohnter Weise dominieren. Sie bilden ausgedehnte häutige Überzüge, welche vielfach aus einzelligen Formen wie *Aphanocapsa*, *Gloeocapsa*, *Chroococcus* usw. bestehen, daneben aber auch *Oscillarien* usw. beherbergen. Neben solchen Überzügen sind Büschel, Rasen, Polster und Krusten, welch letztere auch gegeschichtet sein können, sehr häufig. Sie alle bestehen fast ausnahmslos aus fädigen Cyanophyceen, als da sind *Tolypothrix*, *Hapalosiphon*, *Scytonema*, *Stigonema* usw. Dieselben sind mehr oder weniger dicht miteinander vereinigt, sie lassen vielfach zwischen sich Hohlräume zur kapillaren Aufnahme von Wasser, zuweilen sind sie inkrustiert mit Kalk usw.

Eine Form der blaugrünen Algen kann der anderen als Substrat dienen. Das gleiche besorgen Moose, die bisweilen ganz überwuchert oder gar erdrückt werden.

In den oberen Bergregionen sieht die Flora ähnlich aus wie in unseren Breiten. Moose und Flechten kommen weit mehr zu ihrem Recht als unten, die blaugrünen Rasen und Polster treten ganz zurück, dagegen sind Gallertüberzüge von *Nostoc*, *Aphanocapsa* usw. recht häufig. *Vaucheria sessilis*, welche im Tiefland fehlt, ist oben bisweilen zu finden. — In mittleren Lagen finden sich naturgemäß alle Übergänge von einem Typus zum anderen.

In den Süßwasserbecken, mögen dieselben durch künstliche Stauung oder auf natürlichem Wege entstanden sein, finden wir meist stark erwärmtes und vielfach trübes Wasser, das teils durch Verdunstung, teils durch Ablassen sein Niveau stark ändert und dann große Teile des Bodens sichtbar werden läßt. Auch in solchen Wässern dominiert die Gruppe der Blaugrünen ganz augenfällig. Es gibt Gewässer, in welchen fast nur Cyanophyceen gefunden werden, in wenigen dominieren grüne Algen, in zahlreichen kommen beide Gruppen nebeneinander vor. Die fädigen Cyanophyceen erscheinen besonders im Plankton. Cladophoren, Conferven usw. fehlen, dagegen bildet die Gattung Pithophora einen ausgiebigen Ersatz für dieselben. Sie dürfte auch vermöge ihre Dauerzellen an die häufig austrocknenden Gewässer besonders gut angepaßt sein. Die Gewässer, welche reichlich Phanerogamen beherbergen, führen auch reichlich Conjugaten. Nicht wenige *Spirogyra*-Arten wurden gefunden, meist solche mit ungefalteten Querwänden. Daneben zeigen sich viele aber sehr feinfädige Oedogonien.

In kleineren Tümpeln und Gräben überwiegen dann weitaus Spirogyren und Oedogonien. Erstere zeigen besondere Neigung zur Bildung von Parthenosporen. Desmidiaceen fehlen natürlich nicht, Diatomeen sind recht wenig. Die beiden letzten Gruppen sind wiederum häufig vertreten in den zahlreichen eisenhaltigen Gewässern, in welchen auch Spirogyra und Oedogonium nie fehlen. Natürlich sind Inkrustationen häufig, wie in den gleichartigen Plätzen gemäßigter Zonen.

Mit Wasser gefüllte Felslöcher usw. beherbergen oft samtartige Rasen und Überzüge von blaugrünen Algen, daneben gibts reichlich Konjugaten.

Quellen und Bäche mit relativ kaltem Wasser zeigen oft enorme Diatomeenmassen, sodann neben Pithophora auch Cladophoren und andere Vertreter unserer heimischen Flora.

Heiße Quellen führen fast nur Cyanophyceen.

Verf. setzt das häufige Dominieren der Cyanophyceen auf Rechnung der hohen Temperaturen. Damit mag er recht haben, im übrigen aber vermag ich den Erklärungsversuchen für die angeführten Fakta nicht immer zuzustimmen. Es fehlt hier aber ja auch leider — wenigstens vorläufig — das Experiment.

In der zweiten Schrift weist dann Verf. aus der Literatur nach, daß die übrigen Tropen-

gebiete sich nicht wesentlich anders verhalten als Ceylon. Er gibt auch ein Verzeichnis der bislang in den Tropen beobachteten Formen.

Oltmanns.

Svedelius, N., Reports on the Marine Algae of Ceylon. I. Ecological and systematic Studies of the Ceylon species of Caulerpa.

(Ceylon Marine Biological Reports 1906. 82—144.)

Verf. arbeitete vom November 1902 bis August 1903 an dem neu errichteten marinen Laboratorium auf Galle (Ceylon Marine Laboratory), von wo er Ausflüge nach allen Küstenpunkten Ceylons machte. Es wurde hauptsächlich die litorale Zone untersucht, sublitorales Material war ihm nur von den Perlausterbänken des Golfes von Manuar zugänglich. Für die Bearbeitung der Ausbeute konnte er die alten klassischen Originalsammlungen von Harvey und Ferguson benutzen. Nach einer hier schon referierten Veröffentlichung [1] beabsichtigt Verf. unter obigem Titel eine Reihe von Abhandlungen zu publizieren, deren erste hier vorliegende sich mit einem so interessanten Pflanzentyp wie Caulerpa beschäftigt. Es ist sehr anziehend, nach der grundlegenden Abhandlung von J. G. Agardh, der Monographie von Frau Weber-van Bosse und der auf Herbarmaterial gegründeten biologischen Studie von Reinke hier einmal die Ökologie, wir würden sagen die Biologie der Caulerpen nach eigener Anschauung behandelt zu sehen.

In dem Abschnitt „On the Mode of Life of the Caulerpas" (p. 82—94) verneint Verf. im Gegensatz zu Reinke die Frage, ob „alle Caulerpen unter ähnlichen äußeren Bedingungen wachsen", und findet vielmehr, daß auch hier die Gestalt ein Ausdruck verschiedener Lebensbedingungen ist. So sind die Sandcaulerpen ausgezeichnet durch lange kriechende Rhizome mit fein verzweigten Wurzeln, die Korallen- und Felscaulerpen haben weit kürzere Rhizome und spärlich und kurz verzweigte Wurzeln. An exponierten Stellen werden die Assimilatoren zylindrisch oder verschmälern sich wenigstens, die zahlreichen „pinnulae" sind ebenfalls zylindrisch. Die Tiefenformen sind meist blattförmig-flach und sehr groß, während bei den Oberflächenformen die verkürzten Achsen des ganzen Assimilatorensystems sich in eine Ebene auszubreiten streben. Alle diese Merkmale werden als Anpassungsmerkmale zu bezeichnen sein, während die Kugelform der Pinnulae bei der *Clavifera-uvifera*-Gruppe, die Scheibenform bei der *Nummularia-peltata*-Gruppe ein Speziescharakter ist. Verf. unterschreibt nach allem, was ihn die Betrachtung der Caulerpen im Freien lehrt, den Satz Goebels: „In Wirklichkeit, scheint mir, zeigen sowohl die vergleichende Morphologie wie das Experiment, daß die Unterscheidung zwischen morphologischen und Anpassungsmerkmalen berechtigt ist," während Reinke sich zu dieser Frage äußert: „Wer es liebt, auf die Unterscheidung von morphologischen und Anpassungsmerkmalen Wert zu legen, der wird daher die Speziescharaktere von Caulerpa sowohl zu den ersteren wie zu den letzteren rechnen müssen."

In dem folgenden Abschnitt: „On the different kinds of variation in Caulerpa" (p. 94—101) resumiert Verf. seine Untersuchungen etwa wie folgt: Es lassen sich unterscheiden

1. Variationen, die von der Örtlichkeit abhängen, oder Adaptationen;
2. allmähliche Variationen z. B. der Pinnulae, die etwa bei *C. uvifera* f. *planiuscula* an der Basis kugelig sind, sich weiter nach oben allmählich abflachen. Eine Adaptation ist hier nicht erkennbar;
3. als phylogenetisch können solche allmähliche Variationen bezeichnet werden, wenn die abweichende Form zugleich die primitivere ist;
4. atavistische Variationen, die immer sprungweise eintreten;
5. Zwergformen;
6. Mutationen im engeren Sinne (sprungweise Variationen ohne Atavismus).

Die Entscheidung, ob Atavismus oder Mutation vorliegt, ist zuweilen schwierig. Wenn *Caulerpa Lessonii* f. *tuticorinensis* unter den zahlreichen schmalen zwei- oder dreiseitigen Assimilatoren einige sehr breite produziert, wie sie die f. *typica* besitzt, so kann das nicht als Atavismus bezeichnet werden, da die schmale cupressoide, nicht die breite Form das Ursprüngliche sein dürfte. Dagegen wird die f. *mixta* der *Caulerpa sedoides*, die übergangslos zylindrische zwischen den kugeligen Pinnulae bildet, als eine atavistische Form aufgefaßt werden müssen. Übrigens ist die Lektüre dieses Kapitels, wie Ref. gestehen muß, nicht ohne Schwierigkeiten, wenn man dabei versucht, das bei Svedelius und Reinke Gemeinsame herauszuschälen. Jedenfalls sind die betreffenden Abschnitte bei Reinke auch nach Erscheinen der Svedelius'schen Arbeit recht lesenswert. Es handelt sich hier ja um ein

---

[1] Über die Algenvegetation eines ceylonischen Korallenriffes usw. Vergl. Bot. Ztg. 1907. **65**, 38.

schwieriges Gebiet, das experimentell weiter bearbeitet werden muß. Caulerpa eignet sich dafür nicht nur wegen ihrer leichten Kultivierbarkeit, sondern auch wegen des Fehlens jeglicher Sporen- oder gar geschlechtlichen Fortpflanzung, so daß sich die Fragestellung für die Variationsphänomene vereinfacht.

Es folgt ein kurzer Abschnitt über die „Taxonomy" und die Begrenzung der Arten. Ein längeres Kapitel über die geographische Verbreitung der Caulerpen (p. 102—8) schließt den sehr interessanten allgemeinen Teil. Verf. kommt hier auf allgemeinere Probleme zu sprechen, die insbesondere die auffallende Ähnlichkeit der pazifisch-indischen Flora mit derjenigen der westindischen Gewässer betreffen, deren Flora viel weniger Beziehungen zur atlantischen zeigt. Er meint, dies sei besser durch eine frühere direkte Verbindung zwischen pazifischer und westindischer See, etwa an der Grenze zwischen Süd- und Zentralamerika, so daß die karibische See gleichsam ein Abschnitt des pazifischen Ozeans darstellte, zu erklären als durch eine Wanderung über das „Kap" zu einer Periode, wo auf diesem Wege die Lebensbedingungen für tropische Algen gegeben waren.

Seite 108—41 schließt sich daran die Aufzählung der einzelnen Arten. Den 21 Nummern sind ausführliche durch 51 Textfiguren illustrierte Bemerkungen beigegeben.

Die Arbeit ist ein wichtiger Beitrag für allgemeine Fragen aus der Biologie der Meeresgewächse. Wir dürfen mit Spannung den weiteren Abhandlungen entgegensehen.

P. Kuckuck.

Skottsberg, C., Zur Kenntnis der subantarktischen und antarktischen Meeresalgen. I. Phaeophyceen.

(Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903. 1907. **4**, Lief. 6, 1—172 mit 10 Tafeln, 187 Einzelfiguren im Text und 1 Karte)

Nach Veröffentlichung der „Observations on the vegetation of the antarctic sea" (vergl. Bot. Ztg. 1907. **65**, 40), die allgemeine biologische Verhältnisse behandelten, folgt nun die systematische Bearbeitung des von der Antarktik-Expedition heimgebrachten Materials, von der sich der hier vorliegende erste Abschnitt auf die Phaeophyceen bezieht. Die Sammlungen stammen von Grahamsland, Ushuaia (Feuerland), den Falklandinseln (besonders vom Berkeley-Sund) und Südgeorgien, bei ihrer Bearbeitung wurden die Herbarien von Upsala und Stockholm und vor allem die Schätze des britischen Museums herangezogen. Aus dem reichen Inhalt sei einiges herausgegriffen. Hooker's und Harvey's *Ectocarpus geminatus* wird unter Hinzufügung einer neuen Art (*G. Austro-Georgiae*) zum Typus eines neuen Genus *Geminocarpus* erhoben, das sich bei oppositer Verzweigung durch Polysiphonwerden der anfangs monosiphonen Achsen auszeichnet, während die unilokulären und plurilokulären Sporangien wie bei *Ectocarpus* durch frühzeitige Fertilisierung junger Äste entstehen und seitlich angeheftet sind. Die Gattung wird deshalb auch zu den sonst monosiphonen Ectocarpaceen gerechnet. Auf die Ausführungen über *Isthmoplea* und *Foslica* kommt Ref. an anderer Stelle zurück. Von großem Interesse ist das neue Genus *Phaeurus* mit der einzigen Art, *Ph. antarcticus* n. sp., über dessen nahe Stellung bei *Desmarestia* trotz des Fehlens von Fortpflanzungsorganen kein Zweifel besteht. Die über dem trichothallischen Vegetationspunkt gelegenen Assimilationsbüschel, wie sie z. B. dem flachen Thallus von *Desmarestia aculeata* als verzweigte und hinfällige Fäden in zweizeiliger Anordnung aufsitzen, bekleiden hier den drehrunden Thallus gleichmäßig als dichter und dauerhafter Pelz von 1—3 mm langen, dabei recht dicken und unverzweigten Assimilationsfäden. Auch die zu den Punctariaceen gestellte Gattung *Xantosiphonia* J. G. Ag. mit *X. austrogeorgica* n. sp. ist bemerkenswert; was Agardh als Sporangien beschrieb, sind in Wirklichkeit die Sporangialäste. Ebenso wird *Corycus prolifer* (J. G. Ag.) Kjellm. ausführlicher behandelt. Auf *Adenocystis Durvillaei* Hook. Fil. et Harv. wird das neue Genus *Utriculidium* gegründet auf die Gefahr hin, daß nur die plurilokuläre Sporangien tragende Form von *Adenocystis Lessonii* vorliegt. Besondere Beachtung verdient der Abschnitt über *Caepidium antarcticum* J. G. Ag., „ein höchst merkwürdiges Beispiel von Dimorphismus bei einer Alge". Rundliche oder etwas verflachte, gabelige oder geweihartige Zweige, die sich dachziegelförmig decken können, sind dem Substrat angeschmiegt und zeigen punctariaartigen Bau. Daraus erheben sich die „fertilen" Triebe indem sich eine Zweigspitze aufrichtet und etwas anschwillt, dann aber zu wachsen aufhört, so daß am Scheitel eine napfförmige Vertiefung entsteht, „aus deren Mitte sich dann ein Gebilde erhebt, das an Dicke und Gestalt einem starken Faden ähnlich ist". Es zeigt den Bau einer *Chordaria*, aber zwischen den assimilierenden „Paraphysen" sind weder von Agardh noch von dem Verf., dem sehr reichliches Material zur Verfügung stand, jemals Sporangien gefunden worden. Sie werden deshalb als fertile Sproßteile angesprochen, die funktions-

los geworden sind. Andere Endlappen des niederliegenden Thallus schwellen, indem sie, ohne zu den eben besprochenen Sprossen heranzuwachsen, die Zweigbildung einstellen, zu hohlen colpomeniaartigen Blasen an und bedecken sich mit einer Schicht plurilokulärer Sporangien vom Scytosiphontypus. Der anatomische Zusammenhang dieser Blasen, die mehrfach unter den Namen Encoelium, Hydroclathrus und Asperococcus für die subantarktischen Gewässer erwähnt werden, mit dem Caepidiumthallus wurde außer Zweifel gestellt. Bei so merkwürdigen Verhältnissen ist die systematische Einreihung von *Caepidium* besonders problematisch, Verf. bildet für sie eine eigene Abteilung der Caepidieae bei den Punctariaceen. Für die Ausführungen unter *Myrionema* (wiederum drei neue Spezies!) und den Elachistaceae muß hier ein kurzer Hinweis genügen.

Den Hauptgegenstand der Arbeit bilden die Laminariaceen, doch entzieht sich gerade dieser sehr ausführliche und inhaltreiche Abschnitt wegen der vielen Einzelheiten einem Referat. Aufgestellt wird die neue Gattung *Phaeoglossum* mit *Ph. monacanthum* n. sp., dessen Stellung bei den Laminariaceen, da Fortpflanzungsorgane fehlen, zweifelhaft erscheint. *Lessonia grandifolia* Gepp gibt ebenfalls Anlaß zur Gründung einer neuen Gattung *Phyllogigas*. Dann folgen Bemerkungen über die verschiedenen Lessoniaarten (*L. nigrescens*, *flavicans* und *frutescens* n. sp.), woran sich ein langer Abschnitt über *Macrocystis pyrifera* schließt, dessen Naturgeschichte in vielen Teilen richtig gestellt wird (Bildung der Spreite, der Blasen und Haftorgane, der Zähne, der Fortpflanzungsorgane, anatomischer Bau, geograpische Verbreitung usw.). Es folgt ein Kapitel mit einer „Übersicht der Gewebesysteme der Gruppe Lessonieae hinsichtlich ihrer physiologischen Funktionen“ und ein anderes, das sich mit den verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Lessoniagattungen beschäftigt. Am Schluß werden die Fucaceen behandelt, wo im Anschluß an *Durvillea* ein neues Genus mit unsicherer Stellung, *Himantothallus*, beschrieben wird. Auch Montagne's *Scytothalia Jacquinotii* gibt wegen seiner wiederholt dichotom geteilten Sprosse und wegen des Besitzes von Blasen Anlaß zur Gründung eines neuen Genus *Cystosphaera*, das zwischen *Seirococcus* und *Scytothalia* steht. Eine ganz neue Familie bilden die Acroseiraceae mit *Acroseira mirabilis* nov. gen. nov. spec., einem sehr merkwürdigen leider unvollständig bekannten Typus, dessen Fortpflanzungsorgane sehr problematisch sind.

Die Arbeit bedeutet eine entschiedene Bereicherung unserer Kenntnis der Phaeophyceen und ist um so verdienstlicher, als ihr schwer zu erlangendes Material zugrunde liegt. Die neuen Typen sind meist größere Pflanzen, aber auch unter den kleinen Algen sind auffällige Formen, so daß die Vermutung berechtigt ist, daß wir mit der Inventur der braunen Algen noch nicht am Schlusse sind. P. Kuckuck.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrgang (1906). I. Abt. 3. Heft. Morphologie der Zelle (Schluß). Algen (exkl. *Bacillariaceen*). Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues aus den Jahren 1905 und 1906. Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder.

II. Bakterien.

Burri, R., Eine einfache Methode zur Reinzüchtung von Bakterien unter mikroskopischer Kontrolle des Ausgangs von den einzelnen Zellen. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20,** 95—96.)

Gerlach u. **Vogel**. s. unter Physiologie.

Klimenko, W. N., „*Bacillus aterrimus tschitensis*“. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20,** 1—4.)

Mercier, L., Sur la mitose des cellules à *Bacillus cuenoti*. (Compt. rend. *1907*. **145,** 833—35.)

Rahn, O., Bakteriologische Untersuchungen über das Trocknen des Bodens. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20,** 38-61.)

Ritter, G., Beiträge zur Physiologie der fakultativ anaëroben Bakterien. (Ebenda. S. 21—38.)

Rullmann, W., Photogramme von *Crenothrix polyspora* Cohn. (Ebenda. S. 97—99.)

Stewens, F. L., Market milk, bacteriological data. (Ebenda. S. 114—21.)

Warmbold, H, Über Stickstoffbindung im Ackerboden. (Ebenda. S. 121—26.)

III. Pilze.

Harvey, Le Roy H., Branching sporangiophores of *Rhizopus* (1 fig.). (The bot. gaz. *1907*. **44,** 382.)

Münch, Die Form der Hausschwammsporen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1907*. **12,** 616—19.)

Neger, F. W., Einige mykologische Beobachtungen aus Südamerika und Spanien. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20,** 92—95.)

Schellenberg, H. C., Die Vertreter der Gattung *Sphacelotheca* de By auf den *Polygonum*-Arten. (Ann. mycologici *1907*. **5,** 385 95.)

Severini, G., Primo contributo alla conoscenza della flora micologica della provincia di Perugia. (Ann. di bot. *1907*. **6,** 277—305.)

IV. Algen.

Karsten, G., Das indische Phytoplankton. (Wiss. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee-Expedition *1907*. **2,** II.)

V. Moose.

Ernst, A., Über androgyne Infloreszenzen bei *Dumortiera* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25,** 455—64.)

Gola, J., Species novae in excelsis Ruwenzori in expeditione ducis Aprutii lectae. III. *Hepaticae*. (Ann. di bot. *1907*. **6**, 271—77.)
Zodda, G., Le Briofite del messinese (1 tav.). (Ebenda. S. 237—71.)

VI. Farnpflanzen.

Fitting, H., s. unter Palaeophytologie.
Seward, A. C., desgl.

VII. Gymnospermen.

Zederbauer, Die systematische Stellung von *Pinus halepensis* Miller. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1907*. **12**, 613—16.)

VIII. Zelle.

Carano, E., Osservazioni sulla membrana cellulare nelle piante superiori (1 tav.). (Ann. di bot. *1907*. **6**, 161—85.)
Leeuwen-Reijnvaan, W. u. J. van, Über das Färben der jüngsten Zellwände in Vegetationspunkten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 470—73.)
Mercier, L., s. unter Bakterien.
Raciborski, M., Über Schrittwachstum der Zelle. (Bull. acad. sc. Cracovie, Cl. sc. math. et nat. *1907*. 898—936.)

IX. Gewebe.

Di Pergola, D., Sull'accrescimento in spessore delle foglie persistenti, I (2 tav.). (Ann. di bot. *1907*. **6**, 227—37.)

X. Physiologie.

Bruschi, Diana, Ricerche fisiologiche sulla germinazione dei semi di *Ricino*. (Ann. di bot. *1907*. **6**, 199—227.)
Crocker, W., Germination of seeds of water plants. (The bot. gaz. *1907*. **44**, 375—81.)
Errera, L., Cours de physiologie moléculaire. Leçons recueillies et redigées par H. Schouteden. (Recueil inst. bot. Bruxelles *1907*. 8°. **7**, 1—153.)
Gerlach u. Vogel, Beobachtungen über die Wirkung der Hiltner'schen Reinkulturen für *Leguminosen*. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20**, 61—71.)
Iwanowski, D., Über die Ursachen der Verschiebung der Absorptionsbänder im Blatt (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 416—25.)
Kovchoff, J., Enzymatische Eiweißzersetzung in erfrorenen Pflanzen. (Ebenda. S. 473—79.)
Molliard, M., Influence de la concentration des solutions sucrées sur le développement des piquants chez l'*Ulex europaeus*. (Compt. rend. *1907*. **21**, 880—82.)
Portheim, R. v., Über Formveränderungen durch Ernährungsstörungen bei Keimlingen mit Bezug auf das Etiolement. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I.)
Raciborski, M., s. unter Zelle.
Warmbold, H., s. unter Bakterien.
Woolward, F. H., The germination of Poplars (1 pl.). (The journ. of bot. *1907*. **45**, 417—19.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Baur, E., Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardsform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 442—55.)
Harshberger, J. W., An unusual method of vegetative reproduction in *Dionaea muscipula* (1 fig.). (The bot. gaz. *1907*. **44**, 382—84.)
Pace, L., Fertilization in *Cypripedium* (4 pl. and 1 fig.). (Ebenda. S. 353—75.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Chandler, H. P., Notes on two California *Nemophilas*. (The bot. gaz. *1907*. **44**, 381—82.)
Hamet, R., Monographie du genre *Kalanchoe*. (Bull. herb. Boiss. *1907*. [2.] **7**, 869—901.)
Karsten, G., u. **Schenk, H.**, Vegetationsbilder. Carl A. Purpus, Mexikanische Hochgipfel. Jena *1907*. 5. Reihe. Heft 8.
Kawakami, T., On *Bombax malabaricum* of Formosa. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, 255—65.)
Lehmann, E., Vorläufige Mitteilung über Aussaatversuche mit *Veronicis* der Gruppe *agrestis*. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 464—70.)
Ley, A., *Rubus mucronatoides*. (The journ. of bot. *1907*. **45**, 446—47.)
Nakai, T., On *Polygonum scandens* L. var. *dentatoalatum* Maxim. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, 265—69.)
Paulson, R., *Silene elongata* Bellardi. (The journ. of bot. *1907*. **45**, 445—46.)
Rendle, A. B., and **Britten, J.**, Notes on the „List of British Seed-Plants", II. (Ebenda. S. 433—45.)
Salmon, C. E., Notes on *Limonium*. (Ebenda. S. 428—33.)
Trelease, W., Additions to the genus *Yucca*. (Missouri bot. gard. *1907*. 225—31.)
—, *Agave macroacantha* and allied *Euagaves*. (Ebenda. S. 231—56.)
Wittmack, L., Unsere Herbstflora und ihre Stammformen. (Gartenflora *1907*. **23**, 617—33.)
Young, R. T., The forest formations of Boulder County, Colorado (12 fig.). (The bot. gaz. *1907*. **44**, 321—53.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Ducamp, Anomalies florales dues à des actions mécaniques. (Compt. rend. *1907*. **145**, 882—83.)
Smith, E. F., u. **Townsend, C. O.**, Ein Pflanzentumor bakteriellen Ursprungs. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20**, 89—92.)
Voss, W., Über Merkmale normaler Organe in monströsen Blüten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 425—34.)

Personalnachricht.

Prof. Ludw. Jost wurde als Nachfolger des Grafen Solms nach Straßburg berufen. Er hat den Ruf angenommen.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. **Nr. 4.** 16. Februar 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Lang, W., On the sporogonium of Notothylas.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 201—10 m. 1 Doppeltafel.)

Der Kapselbau von Notothylas war trotz der ausgezeichneten Untersuchungen Gottsche's und Leitgeb's, trotz der Studien Campbell's und Mottier's noch immer nicht ganz aufgeklärt. Der Umstand, dass die Columella bei einer und derselben Species einmal gänzlich fehlt, ein andermal vorhanden ist, hatte noch immer keine befriedigende Deutung erfahren. Denn es genügte in keiner Weise, dass Campbell Leitgeb's Columella-lose Kapseln für Anomalien erklärte. Wer Erfahrung auf dem Gebiet hat, weiss, wie scrupulös und genau Leitgeb arbeitete. Und die Ueberzeugung dessen bricht sich in erfreulicher Weise jeden Tag mehr Bahn, wie das auch an der vorliegenden Arbeit zu bemerken ist.

Verf. untersuchte ein Notothylas aus dem botanischen Garten zu Singapore, welches er von *N. Breutelii* nicht sicher unterscheiden konnte und fand die Leitgeb'schen Befunde an der fertigen Kapsel wesentlich bestätigt. Die Sporogonien gehörten dem Columella-losen Typus an und wo in ihnen eine Columella vorkam, war sie kurz und immer nur auf die Basis der Frucht beschränkt. Bei Anthoceros entsteht die Sporenschicht aus dem Amphithecium, die Columella aus dem Endothecium, und ebenso fanden es Campbell und Mottier bei den Columella-führenden Früchten von *N. orbicularis.* Leitgeb dagegen hatte aus seinen Beobachtungen an spärlichem Material für wahrscheinlich gehalten, dass bei dieser Gattung Archespor und Columella endothecialen Ursprungs seien.

Verf. weist nun an seinen reichlichen Exemplaren nach, dass die Entwicklung der Sporogonii zuerst nach Art von Anthoceros mit Bildung einer Sporenschicht im Amphithecium verläuft, dass aber hernach auch das Endothecium entweder ganz oder doch im oberen Kapseltheil fertil wird, in welch letzterem Fall dann gegen das Ende der Entwicklung in der Basalpartie eine deutliche Columella hervortritt. Verf. betont nun ausdrücklich, dass er auf Grund von Leitgeb's Beobachtungen es für möglich halte, dass auch noch ein dritter Entwicklungsmodus vorkommen könne, bei dem es gar nicht zur Fertilisirung amphithecialen Gewebes komme, so dass nur das Endothecium sporogen werde. Doch hat er an seinem Material diesen Fall nicht sicher nachweisen können. Diesen letzteren noch sicher festzustellenden Modus hält Verf. dann für den ursprünglichen. Mit der beginnenden Sterilisirung des Endothecii würde erst die Ausbildung der amphithecialen Sporenschicht Hand in Hand gehen.

Wenn es sich nun aber fragt, ob man Notothylas als Glied der progressiven oder der rückschreitenden Entwicklungsreihe ansehen soll, so entscheidet sich Verf., und wie Ref. meint, mit Recht, für die letztere Annahme, so dass das

häufige Fertilwerden der Columella gegebener Individuen bei den Species dieser Gattung eine einfache Rückschlagserscheinung darstellen würde.

Es könnten ja noch mancherlei Details über Sporen und Elateren hinzugefügt werden, das Gesagte mag indessen genügen, da es den Hauptinhalt der kurzen, aber interessanten und guten Abhandlung recapitulirt.

H. Solms.

Goebel, K., Archegoniatenstudien. XI. Weitere Untersuchungen über Keimung und Regeneration bei Riella und Sphaerocarpus.

(Flora 1907. **97**, 192 ff.)

Verf. kommt in der vorliegenden Abhandlung wesentlich auf die Differenzen zurück, die zwischen ihm und dem Ref. mehrfach discutirt worden sind (vergl. Goebel, Flora 1891, p. 104, 1895, p. 8, Solms Botan. Ztg. 1903, II, p. 194, 1904, II, p. 9). Des Ref. Angaben für *Riella Clausonis (Parisii)* werden nach wie vor durchweg bestritten und das nur auf die Befunde hin, die an *Riella Cossoniana* und *helicophylla* gemacht wurden, denn seine Cultur der *R. Clausonis* ist, wie er selbst sagt, in einem viel zu jungen Stadium zufällig zu Grunde gegangen. Ref. kann demgegenüber nur auf seine Angaben und Zeichnungen verweisen, für deren richtige Deutung er auch heute noch einsteht. Die beiden ohrenartigen Seitenfortsätze der Keimpflanze von *R. Clausonis* geben sicher keinen Brutknospen, sondern zwei Riellasprossen den Ursprung, man vergleiche nur Botan. Ztg. 1903, II, p. 195, Z. 3 bei o und fl. Bei den kleinen Arten, bei denen Goebel sie nicht fand, sind sie vielleicht weniger individualisirt, minder von der Keimscheibe abgesetzt. Und da die obere Kante jedes solchen Sprosses zum Dorsalflügel wird, die untere sich späterhin unter Verbreiterung zur Sprosslamina entwickelt, so steht die Lamina (Goebel's „Rippe") des jungen Pflänzchens, die freilich zunächst nur aus der unteren Randkante gebildet wird, ursprünglich horizontal, was Goebel auch dagegen sagen möge. Dass Blätter erzeugt werden zu einer Zeit, wo noch keine Scheitelzelle vorhanden, und wo die Sprossfläche als solche noch nicht ausgebildet, ihr Anfang nur in der die Unterkante des ganzen Gebildes einnehmenden Zellreihe vorliegt, ist richtig, kann aber Ref. in seiner Deutung nicht beirren.

Was endlich die Hauptdifferenz des Ref. und des Verf. anlangt, die Frage nach dem intercalaren oder als seitliche Neubildung entstandenen Vegetationspunktes, so ist über diese jede weitere Discussion zwecklos geworden, seit Goebel erklärt hat (p. 201), dass auch bei den Marchantiabrutknospen die beiden seitlichen Vegetationspunkte intercalar entstehen. Der Begriff eines intercalaren Vegetationspunktes ist also für Goebel ein ganz anderer als für den Ref.

Der Verf. will nichts davon wissen, dass die Keimscheibe die Sprosse als seitliche Neubildungen erzeuge, er fasst die gesammte Entwickelung nicht als hetero-, sondern als homoblastisch auf. Und um diese seine Auffassung zu stützen, geht er auf die Keimung von *Sphaerocarpus* ein, bei welchem nicht nur der Quadrant der Keimscheibe, der die Scheitelzelle anlegt, sondern auch die drei anderen weiterwachsen, so dass es nachher nicht mehr möglich ist zu sagen, woher die Zellen des jungen Thallus im Einzelnen stammen. Darüber wird sich reden lassen.

Ausserdem giebt Verf. mancherlei Details über Adventivsprosse bei Riella und Sphaerocarpus.

H. Solms.

Druery, Chas. T., *Polystichum aculeatum* var. *pulcherrimum Drueryi.*

(Gardener's Chronicle 1907. p. 273 f. 113.)

Es wird eine neue und sehr schöne Form des *Aspidium aculeatum* beschrieben und abgebildet, die aus einer Aussaat des selten fruchtenden *A. aculeatum* var. *pulcherrimum* in einer Reihe von Exemplaren gleichzeitig aufgegangen ist. Dieselbe Aussaat lieferte daneben echtes *pulcherrimum* und ausserdem Rückschläge auf gewöhnliches *aculeatum*. Hier kann über die Entstehungsgeschichte einer neuen Farnform einmal kein Zweifel obwalten.

H. Solms.

Campbell, D. H., Studies on the *Ophioglossaceae.*

(Ann. du jard. bot de Buitenzorg 1907. Sér. II. **6**, 138—90 m. 10 Taf.)

Der Verf. hat auf einer Studienreise in Ceylon und Java im Jahre 1906 vielerlei Beobachtungen über die Prothallien und die Embryoentwicklung verschiedener Ophioglossen darunter auch *O. pendulum* gemacht und seine Resultate in dieser Arbeit niedergelegt. Er hat bei *O. moluccanum* und *O. pendulum* die Sporen zur Keimung gebracht und junge wenigzellige Prothallien erzogen, die dann allerdings zu Grunde gingen.

Von beiden Arten hat er auch erwachsene Prothallien gefunden, die bei *O. pendulum* zwischen den Blattbasen von *Asplenium Nidus* wachsend reich verzweigt sind und langlebig erscheinen, während sie bei *O. moluccanum* anscheinend einjährig ausfallen. Antheridien und Archegonien schliessen sich in ihrem Bau den bekannten europäischen Arten an.

Merkwürdig sind des Verf. Angaben über die Embryoentwicklung der verschiedenen untersuchten Species der Gattung. Denn während bei *O. vulgatum* nach Bruchmann sich Cotyledon und Stammvegetationspunkt aus der epibasalen Hälfte des Embryos zu bilden scheint, wobei der Spross verspätet auftritt, soll bei *O. moluccanum* zwar noch ein Keimblatt, aber kein normaler Vegetationspunkt mehr zu Stande kommen, so dass dann der erste beblätterte Spross als seitliche Adventivbildung im Gewebe der Wurzel entsteht. Bei *O. pendulum* endlich soll auch der Cotyledon fehlen, die Sprossbildung gleichfalls in adventiver Form an die Wurzel geknüpft sein. Verf. möchte nun, mit allerlei Zweifel und Einschränkung freilich, nach dem geschilderten Verhalten in *O. moluccanum* die älteste Form der Gattung sehen. Das ist Ref. höchst unwahrscheinlich, ihm scheint es näher zu liegen in den tropischen vegetationspunktlosen Arten Glieder einer Rückbildungsreihe zu erkennen. Bei der geringen Zahl der untersuchten Embryonen und bei der grossen Ungleichheit die diese bei *O. pendulum* zur Schau tragen, möchte er es aber überhaupt noch nicht für so ganz ausgemacht halten, ob nicht hier individuelle Differenzen eine grössere Rolle spielen als Verf. annimmt, und ob sich nicht eventuell bei einer und derselben Art Embryonen mit Hauptspross neben den bloss Adventivsprossen bildenden würden finden lassen, wenn grössere Serien von Exemplaren zur Untersuchung gelangen.

H. Solms.

Hickling, G., The anatomy of *Palaeostachya vera.*

(Ann. of bot. 1907. **21**, p. 369.)

Der seltene in Frage stehende Fruchtstand war von Williamson wohl beschrieben und abgebildet, aber nicht benannt worden. Sein hier benutzter Name stammt von Seward.

Verf. weist nach, dass er in allen Punkten seines Baues mit *Palaeostachya Weiss* übereinstimmt und zeigt durch Untersuchung des Gefässbündelverlaufs im Sporangiophor, dass die Differenz dieser letztgenannten Gattung von Calomostachys thatsächlich nicht so gross ist, als sie auf den ersten Blick erscheint. Das den Sporangiophor versorgende Bündel nämlich entspringt in beiden Fällen am selben Punkt wie dasjenige des darunter befindlichen sterilen Blattes, läuft in der Stengelrinde bis zur Mitte der nächsten Internodii mit dem Bündelring der Achse parallel, krümmt sich alsdann plötzlich im Bogen rückwärts und tritt endlich in den Sporangiophor ein. Bei Calamostachys nun ist die spitzwinklige Rückkrümmung kaum merklich, der Sporangiophor geht in Folge dessen mitten zwischen zwei sterilen Wirteln von der Achse ab, bei Palaeostachya dagegen ist sie so stark, dass die Abgangsstelle an die Basis der Internodii verlegt wird und die für diese Gattung characteristische axilläre Stellung zu Stande kommt.

Da der Verf. an der so vielfach bestrittenen näheren Verwandtschaft der Calamarien und der Sphenophylleen festhält, so neigt er der Ansicht zu, dass die Sporangiophoren der Calamarien keine eigenen intercalirten Blattwirtel bilden, sondern wie bei Sphenophyllum nur stark individualisirte Abschnitte der Blätter des darunter befindlichen sogenannten sterilen Wirtels darstellen, deren Stiele dann der Aehrenachse des Fruchtstandes bis zu wechselnder Höhe adhäriren. Das ist dieselbe Erklärung, die vielfach für die so auffallende Stammbürtigkeit der Sporangien von Selaginella herangezogen wird, gegen ihre Begründung muss indess eingewandt werden, dass man nicht direct aus dem Gefässbündelverlauf auf die morphologische Qualität der Glieder schliessen darf. Und das Verhalten von Equisetum scheint Ref. nicht gerade sehr für diese Betrachtungsweise zu sprechen; die Verwandtschaft mit Sphenophyllum anderseits vermag er nicht anzuerkennen.

Weitere eingehende Studien über den Bau der Calamarienfruchtstände werden ja wohl hier Klarheit schaffen können, doch dürfte zur Zeit das dazu nothwendige Material noch kaum vorliegen.

H. Solms.

Wieland, G. R., American fossil Cycads.

(Carnegie Institution of Washington 1906. Publication n. 34. 4°. 296 S. m. 50 Taf. u. 138 in den Text gedruckten Bildern.)

In dem vorliegenden stattlichen und, was Druck und Bilder anlangt, prächtig ausgestatteten Band bringt der Verf. in zusammenhängender Form die Resultate zur allgemeinen Kenntniss, die ihm seine jahrelang fortgesetzten Untersuchungen über die Bennettiteenstämme der Badlands von Dacota ergeben haben. Das Werk ergänzt also, sie zusammenfassend, die verschiedenen vorläufigen Mit-

teilungen des Autors (vgl. die Referate Bot. Ztg. II, 1899, **57**, 250; 1901, **59**, 274; 1905, **63**, 234) in erfreulicher Weise. Dabei sagt Verf. selbst, dass die Untersuchungen an dem ungeheuren Material noch lange nicht abgeschlossen seien, so dass man also noch auf weitere bezügliche Mittheilungen von seiner Hand wird warten dürfen.

Wenn demnach ausgesprochenermaassen nur ein vorläufiger Abschluss vorliegt, so wird sich darüber Niemand wundern, der die Schwierigkeiten kennt, die so gewaltige Kieselmassen — einzelne Blöcke wogen bis 800 Kilo — wie sie die fraglichen Stämme bilden, der Untersuchung entgegensetzen.

Verf. hat, um diese zu bewältigen, zu stählernen Hohlbohrern greifen müssen, ähnlich denen, die bei Tiefbohrungen Anwendung finden. Sie wurden mit komprimirter Luft getrieben, und wenn der Bohrer tief genug eingedrungen, wurde der Bohrkern, der jedesmal einen Blüthenspross umschloss, an seiner Basis abgebrochen, um dann zu Schliffpräparaten Verwendung zu finden. Diese Methode hat zwar die schönsten Resultate ergeben, sie erfordert aber einen ungeheuren Aufwand von Zeit und Mühe.

Ref. stellt im Folgenden die wichtigsten Ergebnisse, die das Buch bringt, zusammen, indem er einige Bemerkungen über einzelne Punkte hinzufügt, an welchen ihm die Beweisführung nicht vollkommen concludent erschienen ist und die nach seiner Meinung weiterer Untersuchung bedürfen. Diese Bemerkungen sollen aber die ungetheilte Anerkennung in keiner Weise einschränken, die wir dem Verf. für seine mühevollen Untersuchungen sowie dafür schulden, dass er das „bis dat qui cito dat“ beherzigt hat.

Dem Ganzen ist eine Frontispicetafel vorgeheftet, die ein paar der Schliffe in natürlicher Grösse und Farbe — einem eigenthümlichen Orangegelb — in künstlerischer Ausführung zeigt, um demjenigen, der die in verschiedenen Museen Amerikas zerstreuten Originale nicht sehen kann, von deren Beschaffenheit eine Vorstellung zu geben. Dann folgt ein einleitendes Capitel, in dem die Geschichte, das Vorkommen, die äussere Erhaltungsweise und die angewandten Methoden behandelt werden. Hierauf folgt ein Abschnitt „Vegetative features“ überschrieben, der in zwei Capiteln den Stammbau und die Beblätterung unserer Fossilien darstellt. Den Stammbau betreffend bringt Verf. nichts wesentlich Neues, nur bildet er sehr schön erhaltene mesarche Gefässbündel aus den Schuppen des Panzers ab. Erwachsene Blätter hat er natürlich an den Stämmen auch nicht gefunden, wohl aber hat er in einigen Fällen Durchschnitte durch die Blattlamina der jungen Terminalknospe bekommen, die die Reconstruction der Blätter gestatten und zeigen, dass diese ähnlich wie die eines Dioon oder einer Zaia gestaltet waren und die gleiche Vernation aufwiesen. Damit ist denn auch des weiteren nahezu der Beweis geliefert, dass Williamson's Restauration der Williamsonia, die die Blüthenorgane mit Cycadeenstämmen und den Blättern des *Zamites gigas* zusammenfasste, allen Zweifeln zum Trotz, richtig war. Auch in der Blattrhachis findet Verf. mesarche Bündel.

Der wichtigste Abschnitt folgt nun unter dem Titel „Reproductive structures“. Hier wird ein Capitel den weiblichen samenbergenden Kolben gewidmet, in einem zweiten werden die „bisporangiate axes“, im dritten endlich Jugendzustände dieser Blütenbildungen, letztere freilich, weil die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, mehr in vorläufiger Weise behandelt. Das Capitel über die samenbergenden Kolben enthält kaum etwas wesentlich Neues, die Befunde stimmen in weitgehendem Maasse mit den an Bennettites Gibsonianus und Morierei gewonnenen überein.

Aber die bisporangiaten Blüthenachsen bilden Kolben, die mit jungen Ovula besetzt sind, und die an der Basis von 10—18 farnkrautblattähnlich gefiederten Pollenblättern umgeben werden, die unterwärts, wie die Querschnitte zur Evidenz erweisen, seitlich miteinander zu einem glockenartigen Gebilde verbunden sind. Ihre Spitzen sind vollkommen nach innen eingekrümmt, etwa wie die der Corollenglieder der Umbelliferen; das letzte Ende der Hauptrippe geht in einen sterilen Zahn aus. Die Seitenspindeln sind gegeneinander eingefaltet, sie tragen in nicht ganz genau präcisirter Stellung pollenbergende Synangien. Diese Seitenspindeln beginnen schon an dem verwachsenen Basaltheil, an dem sie auf dessen Innenseite inseriert sein sollen, was Ref. aus den abgebildeten Schnitten nicht mit Sicherheit entnehmen kann. Sie besetzen weiterhin die ganze Hauptspindel, sowohl im aufrechten Basal- als auch im gegen den Kolben eingebogenen Spitzentheil. Und die Zusammendrängung der mit Synangien besetzten Pinnulae, die von aussen und innen herkommend, sich begegnen, macht eine absolut klare Deutung der Querschnittsbilder überaus schwierig. Das ganze Gebilde wird vom Verf. vielleicht mit Recht mit dem von Williamson sogenannten carpellary disc der Williamsonien verglichen, die punktförmigen Narben auf dessen Innenseite sollen den Abgliederungsstellen der Synangien tragenden Pinnulae oder Seitenspindeln entsprechen. Der Carpellary disc würde also, revera männlich, die Basis des weiblichen Kolbens

umgeben, nicht wie Williamson wollte, unter seiner Spitze befestigt gewesen sein.

So ansprechend solche Deutung auch erscheint, so kann sie Ref. doch noch keineswegs für genügend begründet halten. Man versteht nicht, warum der losgelöste Carpellary disc nicht in der Mitte ein der Kolbenbasis entsprechendes Loch zeigt; es bleiben die von Williamson abgebildeten grösseren Mediannarben auf den Lappen des Disc ganz unbegreiflich; es ist endlich die Insertion der basalen Seitenfiedern auf der Innenfläche der trichterförmigen Discbasis ein schwer verständliches Verhalten, welches zudem, wie schon gesagt, in den den Reconstructionen zu Grunde liegenden Schnittbildern keine genügende Fundirung findet.

Von den Pollen bergenden Synangien giebt Verf. eine klare Darstellung; sie sind von einer derbwandigen über den Scheitel hinweg in einem Längsspalt sich öffnenden Hülle umgeben, innerhalb deren sie nach Art der Marattiaceensporangien im Sorus angeordnet stehen. Verf. vergleicht sie denn auch direct mit denen solcher Eusporangiaten; dagegen spricht dem Ref. indessen ihre zarte Wandung. Er möchte nach wie vor lieber Dinge wie Calymmatotheca und Chorionopteris zum Vergleich heranziehen, die ja neuerdings in den dringendsten Verdacht gekommen sind, Pollen bergende Organe von Cycadofilices zu sein. Uebrigens hat Verf. bei einem seiner Stämme, der *Cyc. heliochorea*, die Gesammtansicht der Synangien in Gestalt nierenförmiger Körperchen auf der Bruchfläche festlegen können.

Es ist dem Verf. wahrscheinlich, dass es Bennettiteae mit bisexuellen und eingeschlechtigen Kolben gegeben haben werde. Immerhin ist die Feststellung dessen durch den Umstand erschwert, dass prononcirte Proterandrie obwaltet, dass also, wenn samenreife Kolben vorliegen, die Staminalblätter nicht mehr erhalten sind. Da er nun unter diesen Samen tragenden Kolben bei vielen Stämmen einen ringkragenartigen Gewebsrest gefunden hat, an dem etwas abgegliedert zu sein scheint, so deutet er diesen Ring als die Basis einer früher vorhanden gewesenen Scheibe von Staminalblättern, was sehr plausibel erscheint. In diesem Fall also würden viele der Samen bergenden anscheinend rein weiblichen Kolben doch in Wirklichkeit bisexuell gewesen sein.

Weiter macht Verf. auf die eigenthümliche auch für *Bennettites Gibsonianus* zutreffende Erscheinung aufmerksam, dass in der Regel die sämmtlichen Samen tragenden Kolben eines Stammes, gleichviel ob sie oben oder weiter unten inseriert sind, sich im gleichen Entwicklungszustand befinden. Seltene Ausnahmen jugendlicher weiblicher Spadices, die Verf. an den fruchttragenden Stämmen fand, möchte er wohl mit Recht auf Entwicklungshemmung zurückführen, so dass sie nie zur vollen Ausbildung gelangt sein würden. Verf. denkt bei diesem auffälligen Verhalten daran, dass die Stämme hapaxanth gewesen und nach einmaligem Fructificiren abgestorben sein könnten. Das würde allerdings das gleichzeitige Hervorbrechen so zahlreicher Samen bergender Sprosse erklären. Es spricht indess nicht gerade dafür, dass Verf. einen Stamm beschreibt, an dem er unmittelbar neben einem fast scheitelständigen Kolben die Terminalknospe mit noch in Entwickelung begriffenen Blättern auf seinen Querschnitten nachweisen konnte.

Der letzte mit „Relationships" überschriebene Abschnitt enthält eine detaillirte Vergleichung der Bennettiteae mit den Cycadeen und den eusporangiaten Farnen, die durch zahlreiche von recenten Formen entnommene Bilder illustrirt wird. Da diese Beziehungen schon vielfach discutirt worden sind, so glaubt Ref. im Interesse dieses Referates, welches ohnehin schon lang genug ausgefallen ist, von der Besprechung dieses Theiles absehen zu können.

H. Solms.

Scott, D. H., and Maslen, A., The structure of the palaeozoic seeds, *Trigonocarpus Parkinsoni* and *Tr. Oliveri*, I.
(Ann. of bot. 1907. **21**, 89—134 m. 4 Taf.)

In dieser wesentlich von Maslen geschriebenen Abhandlung wird eine genaue Beschreibung der Gattung Trigonocarpus gegeben und nachgewiesen, dass *Stephanospermum Brongn.* damit zusammenfällt. Es handelt sich um eiförmige am Micropyleende mit langem Schnabel versehene Samen, die eine succulente Sarcotesta und sclerotische Endotesta besassen und die sowohl in toto in den Dolomitknollen als in Ausfüllungssteinkernen häufig vorkommen. Drei Hauptrippen verlaufen an der Oberfläche bis zur Schnabelspitze und sind auch an den Steinkernen sichtbar. Von den Secundärrippen, die aussen in Neunzahl hervortreten, gilt indess das Letzterwähnte nicht. An dem Schnabel ist ferner die selten gut erhaltene Sarcotesta zu einem breiten flachen Flügel entwickelt. Der Same bietet zwei Systeme von Gefässbündeln, deren eines der Testa angehört und beide Abtheilungen derselben durchzieht, während das andere nucelläre aus zahllosen longitudinalen, durch Queranastomosen verbundenen zarten Einzelsträngen besteht, die bis zur Basis der Pollenkammer, vielleicht noch weiter sich

erstreckend, bei flüchtiger Betrachtung zu einer homogenen becherartigen Scheide trachealen Characters zusammenfliessen.

Es liess sich nicht feststellen, ob der Nucellus frei und nur an der Basis mit dem Integument verbunden war, wie es nach Oliver bei Stephanospermum der Fall, oder ob Verwachsung bis zur Pollenkammer hinauf wie bei unseren recenten Cycadeen statt hat.

In einer nächsten Arbeit soll von Scott auf die allgemeinen Gesichtspunkte eingegangen werden, die sich ergeben haben.

H. Solms.

Smith, F. G., Morphology of the trunk and development of the microsporangium of Cycads.

(Bot. gaz. 1907. **48**, 187—204 m. 1 Tafel.)

Der Stamm der Cycadeen wurde von de Bary als Monopodium, von den meisten anderen Untersuchern, Braun, Warming, Worsdell u. a. als Sympodium betrachtet. Auch Smith hält die Verzweigung für sympodial, weil er in den ihm zur Verfügung stehenden Stämmen stets den Vegetationspunkt „an der Basis" der jungen Zapfen fand. Aber selbst nach Figur 5, dem jüngsten zur Untersuchung gelangten Stadium, läßt sich meines Erachtens nicht mit Sicherheit entscheiden, ob der Stammvegetationspunkt eine seitliche Ausgliederung der Achse ist oder umgekehrt (wonach die Figuren 2 bis 5 viel eher aussehen). Auch in den von Smith geschnittenen Stämmen waren eben die Zapfen schon zu groß, und seine Versicherung „each strobilus of the group had apparently been the terminal one, and had been pushed aside by the newer one" kann nicht überzeugen. — Für die Entwicklung der Microsporangien ist es Smith gelungen, Entwicklungsstadien aufzufinden, aus denen — worüber man bisher noch im ungewissen war — hervorgeht, daß das Archesporium nicht mehr-, sondern einzellig ist. Es ist eine hypodermale Zelle, die sich von dem umgebenden meristematischen Gewebe des jungen Sporophylls durch Größe, großen Kern und stark färbbares Chromatin auszeichnet. Das Tapetum geht „wenigstens zum Teil" aus dem sporogenen Gewebe hervor und ist oft kaum von diesem zu unterscheiden. Im übrigen stimmen die Untersuchungen über Tapeten- und Sporenentwicklung mit denen Juranyi's, Treub's und Lang's überein. Nur auf einen bisher wohl nicht beachteten Punkt macht Smith aufmerksam, nämlich darauf, daß unter der aus dünnwandigen länglichen

Zellen gebildeten Dehiscenzlinie der mehrzelligen Sporangiumwand von *Ceratozamia* sich in der Jugend eine Platte von Zellen mit dunkler färbbarem Inhalt hinzieht, die allerdings in älteren Sporangien nicht mehr zu erkennen ist, aber doch wohl mit zu dem Öffnungsapparat gerechnet werden muß.

Hannig.

Lawson, A. A., The gametophytes and embryo of the Cupressineae with special reference to *Libocedrus decurrens*.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 281—301 m. 3 pl.)

In Weiterverfolgung seiner Coniferenstudien wendet der Verf. sich zu *Libocedrus decurrens* und gibt dabei gleichzeitig kurze Zusammenfassungen der über Cupressineen bisher vorliegenden neueren Beobachtungen.

Zur Zeit der Bestäubung zeigt die Mikrospore von Libocedrus wie bei der Mehrzahl der Cupressineen bereits zwei durch eine deutliche Membran getrennte Kerne, nur bei Juniperus und Cupressus tritt die Trennung des Pollenschlauchkernes und des spermatogenen Zellkernes erst nach dem Verstäuben ein. Beim Einwachsen des Pollenschlauches in das Nucellusgewebe erfolgt die Teilung der spermatogenen Zelle in Antheridium-Mutterzelle und sterile Schwesterzelle, deren Kern mit dem Pollenschlauchkern vor der Antheridium-Mutterzelle im Pollenschlauche entlang wandert. Dann konnte für alle Cupressineen die Zerlegung der Antheridium-Mutterzelle in zwei gleichgroße und gleichmäßig funktionsfähige generative Zellen sichergestellt werden. Sorgfältige Nachuntersuchung von zwei Spezies der Gattung Cupressus berechtigen den Verf., die entgegenstehenden Angaben von Juel, welcher für *Cupressus Goveniana* einen ganzen Komplex von generativen Zellen gefunden hatte, als seltene Abnormität anzusehen, der weitere Bedeutung nicht zukommt.

Von den meist in Zweizahl vorhandenen Makrosporen-Mutterzellen werden durch Tetradenteilung zwei je vierzählige Reihen von Makrosporen gebildet, die einander so sehr gleichen, daß man nicht zu entscheiden vermag, welche sich weiterentwickeln wird. Doch scheint stets nur eine zur Prothalliumbildung zu gelangen. Nachdem zahlreiche freie Zellkerne im Wandbelag der mächtig heranwachsenden Makrospore gebildet sind, schieben sich zarte Zellwände vom Rande her rings gegen die zentrale Vakuole vor, und bei weiter schreitender Kernteilung wird die Querteilung dieser Gewebelagen durchgeführt.

Unterschiede anderer Cupressineen gegenüber diesem Verhalten von *Libocedrus decurrens* werden erörtert, sind aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Archegonien liegen stets wie bei allen Cupressineen in einer großen zentralen Gruppe beisammen. Sie gehen aus am Scheitel des Prothalliums gelegenen Randzellen hervor, wachsen äußerst schnell heran und bilden eine Etage von 4—6 Halszellen. Die Zentralzelle gibt nach beendigtem Längenwachstum einen Bauchkanalkern, aber niemals eine durch Membran umkleidete Zelle ab. Durch Emporwachsen des übrigen Prothalliumgewebes gelangt die Gruppe von Archegonien auf den Grund einer großen und tiefen muldenförmigen Einsenkung; es konnten bis 24 Archegonien in einem Komplex gezählt werden, während für andere Cupressineen ihre Zahl auf nur 6—8 angegeben ist. Die Pollenschläuche wachsen direkt in die über den Archegonien erhaltene Höhlung hinein, wo sie ihren Inhalt entlassen. Da von hier aus alle Archegonien zugänglich sind, kann ein Pollenschlauch stets zwei Archegonien befruchten, und da in den Archegonien stets nur ein männlicher Kern nachweisbar ist, scheint dies auch regelmäßig zu geschehen. Den Unterschied in der Ausbildung der Cupressineen mit zwei gleichmäßig funktionsfähigen generativen Zellen im Pollenschlauch gegenüber z. B. den Taxaceen und Abietineen mit nur einem funktionsfähigen männlichen Kern neben einem zweiten mehr oder minder rückgebildeten und nicht funktionierenden soll nun nach Meinung des Verf. auf die verschiedenartige Lage der befruchtenden Archegonien bei den verschiedenen Familien zurückzuführen sein.

Die Teilungen des Keimkernes scheinen bei allen Cupressineen 8 im unteren Keimzellende sich zusammenfindende Kerne zu ergeben, bevor Zellwände auftreten. Wenn der Verf. sodann die Anordnung in drei Etagen angibt, deren oberste mit der Keimzelle in offener Verbindung bleibt, die mittlere zum Suspensor auswächst, während das unterste Stockwerk den eigentlichen Embryo darstellt, so hat er dabei wohl einen weiteren, den vierten Teilungsschritt, übergangen, denn 8 Kerne lassen sich nicht zu je vier auf drei Stockwerke verteilen. Es wäre mit Rücksicht auf das Verhalten bei den Abietineen von Interesse gewesen, zu erfahren, ob auch hier, wie es nach Miyake für die Abietineen zutrifft, die oberen oder aber die unteren 4 Kerne zunächst in Teilung eintreten.

In Berücksichtigung aller zur Beobachtung gelangten Entwicklungszustände meint Verf. die Cupressineen zwar für älter als Cephalotaxus, aber für weniger alt als die Abietineen einschätzen zu sollen. Diese letztere Meinung gründet sich wohl hauptsächlich auf die Reduktion der zur Abscheidung gelangenden Bauchkanalzelle lediglich zu einem Kern. Ebensowohl könnte aber unter Zurückweisung des angeführten etwas teleologischen Erklärungsversuches die Erhaltung der zweiten generativen Zelle im Pollenschlauch unter Hinweis auf die Verhältnisse bei den meisten Cycadeen und den Ginkgoaceen als sehr primitives Merkmal gedeutet werden und demnach den Cupressineen mindestens ein gleiches Alter wie den Abietineen zugeschrieben werden. Da Taxodium neuerdings mit Recht zu den Cupressineen gestellt wird, ist die Entscheidung über das höhere Alter einer der beiden Unterfamilien der Pinaceen wohl recht schwierig und besser auf die Vergleichung der Gattungen zu beschränken.

G. Karsten.

Caldwell, O. W., *Microcycas calocoma.* Contrib. from the Hull. botan. labor. XCVII. (Bot. gaz. 1907. **44,** 118—41 m. 4 Pl. u. 14 Textfig.)

Die Untersuchung dieser monotypischen Gattung ergab sehr merkwürdige Resultate. Die Pflanze ist nur im westlichen Cuba zu Hause und offenbar auch dort nicht häufig. Ihr Stamm erreicht beträchtliche Höhe und kann sich auch mehr oder minder reichlich verzweigen. So wurden Exemplare von mehr als 9 m Stammhöhe gefunden mit mehreren starken Seitenästen. Die Achsen sind auf ihrer Oberfläche geringelt. Daß die Ringe den früheren Orten der Endknospe entsprechen, ist ja klar, aber über ihre Beziehung zum Alter der Pflanze konnte Verf. keinen Aufschluß erhalten. An ganz alten Stämmen werden die Ringe durch eintretende Borkenbildung unkenntlich.

Die einfach gefiederten Blätter erreichen über 1 m Länge und treten in sehr wechselnder Zahl zur Bildung der Krone zusammen; ihre Lebensdauer war nicht bestimmbar.

Die weiblichen Zapfen sind von erheblicher Größe, der größte war 94 cm hoch und wog 9,5 kg. Die Achse ist mit Sporophyllen sechseckiger Oberflächenform dicht bedeckt, ihre Regelmäßigkeit zeugt von sehr vollständiger Bestäubung und Weiterentwicklung. Jedes Sporophyll trägt unterseits zwei Makrosporangien. Das Integument ist in eine äußere fleischige Lage, eine dünne harte Schale und eine innere später sehr dünn werdende fleischige Schicht differenziert.

Die Entwicklungsstadien der Makrospore fehlen. Das erwachsene weibliche Prothallium

zeigt jedoch, daß sein Gewebekörper in der sonst bekannten zentripetalen Weise entstanden sein muß; die Zellen sind mit Stärke vollgepfropft. Auf der ganzen Oberfläche können, wie es scheint, Archegonien entstehen. Diese besitzen zwei Halszellen. Für die Absonderung der Bauchkanalzellen war das Material zu jung; wenn trotzdem in einigen Eizellen zwei, ja drei Kerne gefunden sind, so glaubt Verf., daß die häufig Zelle bei Zelle liegenden Archegonien sich durch Auflösung der Scheidewände vereinigt hätten. Das kann möglich sein, da von regelmäßig ausgebildeten Wandungszellen im Gegensatze zu allen bisher untersuchten Cycadeen kaum etwas zu erkennen ist.

Die Befruchtung ist nicht beobachtet, weiter vorhandene Stadien zeigen, daß zahlreiche Embryonen mit langen spiralig gewundenen Suspensoren gebildet werden; diese drücken die Embryokörper andauernd fest gegen das Nährgewebe. Es waren stets nur in den am Micropylenende gelegenen Archegonien Embryonen zur Entwicklung gelangt. Der erwachsene, in Einzahl vorhandene Embryo zeichnet sich durch den Besitz von drei bis sechs Kotyledonen aus, die bei der Keimung vorerst noch im Samen stecken bleiben. Sein Wurzelende dringt in den Boden, das Hypokotyl schwillt knollig an und erreicht die Länge von mehreren Zentimetern. Bevor die Kotyledonen sich entfalten, wird aus der Mitte des Stammscheitels ein kreisförmig umgebogenes, deutlich behaartes Blatt emporgesandt. —

Noch mehr als diese Makrosporen weicht von allen bisher bekannten Cycadeen die Entwicklung der Mikrosporen ab, soweit sie dem Verf. bekannt geworden ist. Der männliche Zapfen ist 25—30 cm lang und 5—8 cm dick. Die Mikrosporangien bedecken die basalen $^2/_3$ der unteren Oberfläche jedes Mikrosporophylls vollständig; sie springen mit einem langen Schlitz an ihrem Grunde auf.

Die jüngsten zur Beobachtung gelangten Entwicklungsstadien zeigen die Mikrosporen bereits in der Pollenkammer gekeimt. Sie führen im Pollenschlauch außer seinem freien Kerne eine Prothalliumzelle, die, ebenso wie Webber es für Zamia beschrieben hatte, sich weit in die sterile Schwesterzelle des Antheridiums hinein wölbt. Das Antheridium selbst besteht aus acht Spermatozoidmutterzellen, welche bereits die Blepharoblasten an ihrer Oberfläche wohl erkennen lassen. Jede Mutterzelle zerfällt alsdann in zwei Spermatozoiden, die bei der Teilung durch eine scharfe Wand voneinander getrennt werden, und alsbald beginnen die Blepharoblasten zu dem Cilien tragenden Spiralbande auf der Spermatozoidoberfläche auszuwachsen.

Bisweilen konnte Verf. sogar mehr als acht Spermatozoidmutterzellen beobachten, so daß vermutlich auch mehr als 16 Spermatozoiden vorkommen mögen. Die einzigen sonst bekannten Beispiele von Gymnospermen, welche normalerweise mehr als zwei generative Zellen im Pollenschlauche führen, sind nach den Angaben von Lopriore und Thomson bisher Araucaria und Agathis. Durch die neue Entdeckung Caldwell's für Microcycas erscheint diese Gattung als älteste der lebenden Cycadeenformen, und es wird die Frage dringend, wie verhalten sich die übrigen noch ununtersucht gebliebenen Cycadeen, wie unsere ältesten Coniferen Agathis und Araucaria in ihren verschiedenen Arten? Es dürfte nicht ausgeschlossen sein, daß man hier noch weitere überraschende Tatsachen aufdecken kann. Wichtiger ist es aber wohl zunächst, die Art und Weise der Bildung dieses eigenartigen Antheridiums von Microcycas genauer kennen zu lernen; bei dem regen Wettstreit der jüngeren amerikanischen Botaniker in der Erforschung ihrer Gymnospermen wird dieser Wunsch wohl kaum lange auf seine Erfüllung zu warten brauchen.

G. Karsten.

Young, M. S., The male gametophyte of Dacrydium. Contrib. from the Hull. botan. laboratory XCIX.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 189—96 m. 1 Pl.)

Verf. konnte Material von sechs verschiedenen neuseeländischen Dacrydiumarten bearbeiten, doch mußten die verschiedenen Altersstadien an verschiedenen Spezies verfolgt werden, da von keiner vollständige Entwicklungsreihen vorlagen. Die Resultate sind kurz: Dacrydium bildet zwei Prothalliumzellen und als dritte, sie uhrglasförmig überlagernd, die spermatogene Zelle. Alle drei Zellagen können durch antikline Wände zweigeteilt werden, so daß dann bei der Auflösung der Zellwände vier Prothalliumzellkerne, der Antheridium-Mutterzellkern und der Kern ihrer hier nicht in jedem Falle steril bleibenden Schwesterzelle neben dem Pollenschlauchkerne zu finden sind.

Ob nicht statt eines nackten Antheridium-Mutterzellkernes noch eine wirkliche Mutterzelle vorlag, erscheint Ref. zweifelhaft, während der periklinen oder antiklinen Zerlegung der spermatogenen Zelle kaum prinzipielle Bedeutung beizumessen sein dürfte.

G. Karsten.

Norén, C. O., Zur Entwicklungsgeschichte des *Juniperus communis*.

(Univ. Årsskrift Upsala 1907. 1—64 m. 4. Taf.)

Die Arbeit bringt eine sehr fleißige Untersuchung der Entwicklungsgeschichte von Pollen, Embryosack und Embryo bei *Juniperus communis*. Es würde gar zu weit führen, in alle Details der Darstellung einzugehen, besonders da erheblichere Abweichungen gegenüber den bisherigen Anschauungen über den Vorgang kaum in Frage kommen. Betont sei jedoch, daß die Tetradenteilung der Pollenmutterzellen wie der Embryosackmutterzellen eine sorgfältige Beobachtung und eingehende Darstellung gefunden hat.

Hinweisen wollte ich nur auf einen Punkt, der vielleicht besonderer Beachtung wert sein möchte. Verf. fand im Plasma der Embryosackmutterzelle einen rundlichen Körper, der ziemlich scharf begrenzt war und einer grobkörnigen Plasmaanhäufung zu entsprechen schien. Er konnte niemals in anderen Zellen als gerade in der Embryosackmutterzelle beobachtet werden, wo er jedoch auch nach der Tetradenteilung noch wahrgenommen wurde. — Bei Taxus, bei Taxodium, bei *Thuja orientalis*, bei *Larix sibirica* und eventuell bei *Torreya taxifolia* sind von den verschiedenen Autoren mehr oder minder ähnliche bald mehr faserige, bald körnige Plasmaanhäufungen gefunden worden, die sehr verschiedene Deutungen erfahren haben. Juel und Coker rechnen sie zu kinoplasmatischen Gebilden, Strasburger spricht sie für zu baldigem Verbrauch bestimmte Trophoplasmaverdichtungen an; die gleiche Anschauung vertritt Juel für sehr ähnliche bei Casuarina am gleichen Orte aufgefundene Gebilde. — Bei Taxodium aber und hier bei Juniperus ist auch bei der Archegonentwicklung ein (bei Taxodium meist zwei) Körper im Plasma zu beobachten, der eine auffallende Ähnlichkeit mit dem in den Embryosackmutterzellen gefundenen zu besitzen scheint.

Der Verf. beschreibt eine kleine im Plasma auftretende und sodann mehr und mehr anwachsende Verdichtung, die meist im oberen Archegonende liegt, bisweilen aber auch im unteren Ende oder seitlich gelegen sein kann; wenn die Plasmamasse sehr groß ist, treten wohl deren zweie auf. Später haben sie eine stärker gefärbte Randzone, weiter einwärts eine minder gefärbte homogene Mittelzone und ein wiederum stärker gefärbtes Zentrum. Zu dieser Zeit ist das beschriebene, vom Verf. als „Strahlungszentrum" bezeichnete Gebilde der auffallendste Bestandteil im Archegonplasma, da alle Plasmastrahlen in seiner Randzone enden resp. beginnen.

Völlig übereinstimmend ist die von Coker für Taxodium gegebene Beschreibung. Vor allem ist eine scharf hervortretende Plasmastrahlung auch hier an dieses „Zentrum" gebunden und in beiden Fällen kann eine deutliche Einwirkung auf den Kern beobachtet werden, der an seiner dem Strahlungszentrum zugewandten Seite eine mehr oder minder unregelmäßige ausgezackte Form annimmt. Bei der Teilung zur Abgabe des Bauchkanalkernes wird sogar der Pol der inneren Kernspindel in das Strahlungszentrum verlegt.

Hatte Juel bereits für jenes vorher erwähnte Gebilde im Plasma der Embryosackmutterzelle von Larix auf Zentrosomen hingewiesen, ohne indessen eine bestimmte Ansicht aussprechen zu wollen, so ist der Gedanke an solche hier kaum auszuschließen. Nach Meinung des Ref. stehen beide bisher ihrer Funktion wie Herkunft nach nicht gut unterzubringende Bildungen in Beziehung zueinander. Stellen bei den Thallophyten die Zentrosomen bei jeder Teilung, besonders aber bei Tetradenteilungen, wichtige Organe der Zelle dar, so sind diese bei den höheren Gewächsen nach allgemein übereinstimmenden Befunden zwar geschwunden. Ihre letzten Spuren trifft man für die männlichen Sexualzellen in der Bildung der Blepharoblasten an, wie ja auch bei den tierischen Spermatozoiden Zentrosom und Bewegungsorgane in genetischen Beziehungen zueinander stehen. Für die weiblichen Geschlechtszellen hatte man bisher keine entsprechenden Anklänge an die tieferen Stufen des Pflanzenreiches aufzuweisen. Es dürfte aber die bereits gemachte hypothetische Annahme, daß die verdichteten Plasmaanhäufungen in den Embryosackmutterzellen der Coniferen zu den Strahlungszentren ihrer Archegonien in Beziehung stehen, bei dem für diese letzteren unabweislichen Zusammenhange mit den Plasmastrahlen und den Spindeln der Kernteilung, keinen anderen Schluß zulassen, als daß in diesen beiden Plasmaeinschlüssen der weiblichen Sexualzellen der betreffenden Coniferen letzte Reste der Zentrosomen zu erblicken sind. Wäre es doch sehr merkwürdig, wenn so markante Gebilde wie die Zentrosomen in den Zellen der niederen Gewächse sind, ohne eine Spur zu hinterlassen plötzlich im Entwicklungsgange völlig ausgelöscht würden. Offenbar ist das ja auch der Grund, daß lange Zeit mit solcher Hartnäckigkeit der Glaube an die Existenz von Zentrosomen gleicher Gestalt wie bei den niederen Organismen in den höheren Stufen des Pflanzenreiches festgehalten wurde und ganz vereinzelt noch heute, trotz stets negativer Befunde, daran geglaubt wird. — Diese Hypothese ist an sich berechtigt, da sie für die mehrfach

beobachteten aber bisher ihrer Herkunft und Funktion nach unbekannten Gebilde einen Zusammenhang mit anderen wohlbekannten Bildungen liefern kann; ob damit das Richtige getroffen ist, wird bei Untersuchung weiterer Formen daraufhin sich wohl früher oder später herausstellen müssen.

G. Karsten.

Kildahl, N. J., Development of the walls in the proembryo of *Pinus Laricio*. Contrib. from the Hull botan. labor. XCVI.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 102—6 m. 2 Pl.)

Das Resultat der Untersuchungen läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß im Embryo von *Pinus Laricio* zunächst die aus der Teilung des Keimkernes resultierenden beiden Kerne im unteren Embryoende frei im Plasma nebeneinanderliegen; der Anschein einer ersten vertikalen Wand, wie frühere Beobachtungen sie annahmen, ist auf stärkere Ansammlung dichteren Plasmas zwischen den Kernen zurückzuführen. Vielmehr entstehen nach dem zweiten Teilungsschritt zunächst die Querwände, an welche dann erst die etwas später gebildeten Längswände ansetzen. Der dritte Teilungsschritt pflegt nicht mehr in allen Kernen gleichzeitig zu sein, und zwar kann sowohl das obere wie das untere Stockwerk darin vorangehen.

G. Karsten.

Land, W. J. G., Fertilization and embryogeny in *Ephedra trifurca*. Contrib. from the Hull botan. labor. CII.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 273—92 m. 3 Pl.)

Gegenüber den Beobachtungen von Strasburger an *Ephedra altissima* und *E. campylopoda* und von Jaccard an *E. helvetica* bringt die Arbeit nichts wesentlich Neues für die Entwicklungsgeschichte der Gattung und Art.

Die dem Schlusse beigegebene eingehende Diskussion scheint dem Ref. nicht überall einwandsfrei zu sein. So dürfte die Deutung der Juelschen Befunde an *Cupressus Goveniana*, wo der auch von Juel als abnorm betrachtete Embryosack nur vereinzelt bis zur Archegoniumbildung gelangte, als Überleitung zu dem mit freien Eikernen ausgestatteten Embryosacke bei Gnetumarten, — wie auch die Ansicht, daß das oben geschilderte Auftreten mehrkerniger Archegonien bei Microcycas diese Form nicht als primitiv charakterisiere, sondern als etwa der phylogenetischen Stufe von Welwitschia entsprechend erscheinen lasse, kaum auf allgemeinere Zustimmung rechnen können.

G. Karsten.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Lebedeff, A. F., Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. (Biochemische Zeitschrift *1907.* **7**, 1—11.)

Reitz, A., Untersuchungen mit photodynamischen Stoffen (photobiologischen Sensibilisatoren). (Bakt. Zentralbl. I. *1907.* **45**, 374 ff.)

Stigell, R., Über die Fortbewegungsgeschwindigkeit und Bewegungskurven einiger Bakterien. (Ebenda. S. 289—93.)

II. Pilze.

Cousin, H., et **Hérissey, H.**, Oxydation du thymol par le ferment oxydant des Champignons. (Journ. d. pharm. et de chim. *1907.* 6. sér. **26**, 487—91.)

Froehlich, H., Stickstoffbindung durch einige auf abgestorbenen Pflanzen häufige Hyphomyceten (3 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. *1907.* **45**, 256—302.)

Johnson, T., Some injurious Fungi found in Ireland (4 pl.). (The econ. proc. r. Dublin soc. *1907.* **1**, 345—78.)

Lindau, G., Pilze. IX. Abt. von L. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Lfrg. 106.

—, et **Sydow, P.**, Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata. Leipzig *1907.* 8°. **1**, 400 S.

Miehe, H., *Thermoïdium sulfureum* n. g. n. sp., ein neuer Wärmepilz (6 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1907.* **25**, 510—15.)

Pavy, F. W., u. **Bywaters, H. W.**, On glycogen formation by Yeast. (The journ. of physiol. *1907.* **36**, 149—64.)

III. Algen.

Brand, F., Über charakteristische Algentinktionen, sowie über eine *Gongrosira* und eine *Coleochaete* aus dem Würmsee. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907.* **25**, 497—507.)

Hallas, E., Om *Oedogonium inclusum* Hirn. (Bot. Tidsskrift *1907.* **28**, 211—13.)

Woycicki, Z., Über pathologische Wachstumserscheinungen bei *Spirogyra* und *Mougeotia*-Arten in Laboratoriumskulturen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907.* **25**, 527—30.)

IV. Moose.

Bonnier, G., Sur la comparaison des *Muscinées* et des cryptogames vasculaires (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908.* **19**, 513—22.)

Sapehin, A. A., Die Moose der trockenen Kalksteine der Umgebungen von Odessa. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908.* **7**, 81—84.)

—, Die Ursachen der Wasserfüllung der Säcke von Lebermoosen. (Ebenda. S. 113—16.)

V. Farnpflanzen.

Lachmann, Origine et développement des racines et des radicelles du *Ceratopteris thalictroides* (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1907*. **19**, 523—57.)
Pelourde, F., s. unter Palaeophytologie.
Sapehin, A. A., Über das Leuchten der Prothallien von *Pteris serrulata* L. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **7**, 85—88.)

VI. Gymnospermen.

Burgerstein, A., Der anatomische Bau der Markstrahlen bei der Gattung *Pinus*. (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien *1907*. **57**, 257-92.)
Hérissey, H., u. **Lefebvre, Ch.**, Über das Vorkommen der Raffinose in *Taxus baccata*. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 481—86.)
Lefebvre, Ch., Über Taxikatin, das Glykosid der Blätter von *Taxus baccata* L. (Ebenda. S. 486—93.)
—, Anwendung der biochemischen Methode zum Nachweis der Zuckerarten und der Glykoside in den Pflanzen der Familie der *Taxineen*. (Ebenda. 493—502.)
Porsch, O., Über einige neuere phylogenetisch bemerkenswerte Ergebnisse der Gametophytenforschung der *Gymnospermen*. (Festschr. d. naturw. Ver. Univ. Wien *1907*. 67—105.)
Stapf, O., *Picea Morindoides* (1 Taf.). (Curtis' bot. mag. *1907*. **3**, [4], Nr. 36.)

VII. Morphologie.

Leclerc du Sablon, Sur la forme primitive de la figue mâle. (Compt. rend. *1907*. **45**, 932-34.)
Puglisi, M., Su alcune anomalie fiorali di „*Allium striatum*" Jacq. (Ann. di bot. *1907*. **6**, 185—99.)
Serguèeff, M., Contribution à la morphologie et la biologie des *Aponogétonacées*. (Univ. d. Genève inst. bot. *1907*. **8**, 1—26.)
Vogler, P., Die Variabilität der Früchte von *Acer pseudoplatanus* L. in der Ostschweiz. (Jahresber. St. Gallisch. naturwiss. Ges. *1906*. 34 S.)
Tabata, G., Über die Früchte und Keimpflanzen von *Rhus succedanea* L. (The journ. of coll. of sc. imp. univ. Tokyo *1907*. **23**, 1—11.)

VIII. Gewebe.

Burgerstein, A., s. unter Gymnospermen.
Claverie, P., Contribution à l'étude anatomique de quelques *Cypéracées* textiles de Madagascar. (Compt. rend. *1907*. **145**, 937—40.)
Tabata, G., s. unter Morphologie.
Tammes, T., Der Flachsstengel. Eine statistisch-anatomische Monographie. (Natuurk. Verhandl. v. d. Hollandsch. Maatsch. d. Wetensch. *1907*. **6**, Nr. 4. 285 S.)

IX. Physiologie.

Becquerel, P., s. unter Ökologie.
Chodat, R., Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. I. Sur le mode d'action de la tyrosinase. (Arch. d. sc. phys. et nat. *1907*. **23**, 1—27.)
—, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. III. La spécificité de la tyrosinase et son action sur les produits de la dégradation des corps protéiques. (Ebenda. **24**, 1—27.)
Cousin, H., et **Hérissey, H.**, s. unter Pilze.
Ernest, A., u. **Berger, H.**, Peroxydasen aus der Zuckerrübe. (Ber. d. d. chem. Ges. *1907*. **40**, 4671—79.)
Froehlich, H., s. unter Pilze.
Gaultier, R., et **Chevalier, J.**, Action physiologique du Gui (*Viscum album*). (Compt. rend. *1907*. **145**, 941—42.)
Guttenberg, H. Ritter v., Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen (2 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. *1907*. **45**, 193—232.)
Haberlandt, G., Über die geotropische Sensibilität der Wurzeln. (Kais. Akad. d. Wiss. Wien, akad. Anzeiger *1907*. Nr. 25.)
Issatschenko, B., Sur les conditions de la formation de la chlorophylle. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1907*. **7**, 59—64.)
Kohl, F. G., Über die Reversibilität der Enzymwirkungen und den Einfluß äußerer Faktoren auf die Enzyme (Invertase, Maltase). I. Paris *1907*. 8°. 15 S.)
Lebedeff, A. F., s. unter Bakterien.
Leprince, M., s. unter Angewandte Botanik.
Lindemuth, H., Studien über die sogenannte Panaschüre und über einige begleitende Erscheinungen (2 Taf. u. 16 Textabb.). (Landw. Jahrb. *1907*. **36**, 807—63.)
Miehe, H., s. unter Pilze.
Monteverde, N. A., Über das Absorptionsspektrum des Protochlorophylls. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1907*. **7**, 47—54.) (Russ. m. d. Rés. 55-58.)
Murinoff, A., Einfluß des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanzen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 507—10.)
Pavy, F. W., s. unter Pilze.
Reitz, A., s. unter Bakterien.
Sapehin, A. A., s. unter Farnpflanzen.
Stahl, E., Über das Vergilben des Laubes. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 530—34.)
Stigell, R., s. unter Bakterien.
Wächter, W., Über das Verhältnis der in den Zwiebeln von *Allium Cepa* vorkommenden Zuckerarten. (Pringsheim's Jahrb. *1907*. **45**, 232-56.)
Wagner, M., Pflanzenphysiologische Studien im Walde. Berlin *1907*. 8°. 177 S.
Zederbauer, E., Das Lichtbedürfnis der Waldbäume und die Lichtmeßmethoden. (Zentralbl. f. d. ges. Forstwes. *1907*. H. 8/9.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes nach neueren Versuchen mit höheren Pflanzen. Berlin *1907*. gr. 8°. 81 S.
Leclerc du Sablon s. unter Morphologie.
Porsch, O., s. unter Gymnospermen.

XI. Ökologie.

Becquerel, P., Sur un cas remarquable d'autotomie du pédoncule floral du Tabac, provoquée par le traumatisme de la corolle. (Compt. rend. *1907*. **145**, 936—37.)
Leclerc du Sablon s. unter Morphologie.
Nieuwenhuis - Üxküll, M., Extraflorale Zuckerausscheidungen und Ameisenschutz. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1907*. [2.] **6**, 195—328.)

Sapehin, A. A., s. unter Moose.
—— s. unter Farnpflanzen.
Usteri, A., Studien über *Carica Papaya* L. (1 Textabb.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 485—96.)
Vogler, P., Kleine botanische Beobachtungen. (Schweizer wissensch. Nachrichten *1907*. Ser. D. **1**, 4 S.)
Warming, E., Dansk Plantevaekst. 2. Klitterne. Warming, E. Forste Halbbind Kopenhavn og Kristiania *1907*. 8°. 224 S.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Arldt, Th., Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt; ein Beitrag zur vergleichenden Erdgeschichte. Leipzig 1907. 8°. 730 S.
Ascherson, P., u. **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lfrg. 54 u. 55. III. *Orchidaceae* (Schluß). VI. 2. Abt. *Leguminosae (Trifoliacae)*. Leipzig *1907*.
Beauverd, G., Contributions à la flore du Transvaal (av. grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. *1907*. **7**, 1013—15.)
Chodat, R., et **Hafsler, E.**, Plantae Hasslerianae soit énumération des plantes récoltées au Paraguay-Genève, II. Genève *1907*. 8°.
Ernst, A., Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Zürich *1907*. 74 S.
Fedtschenko, O. A., Bemerkung über die geographische Verbreitung der Gattung *Eremurus*. (Russ. m. d. Res.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1907*. **7**, 65—68.)
Fries, R. E., Einige neue Phanerogamen aus der süd- und zentralamerikanischen Flora. (Bull. herb. Boiss. *1907*. 2. sér. **7**, 997—1005.)
Hallier, H., Zur Frage nach dem Ursprung der *Angiospermen*. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 496—97.)
Hemsley, W. B., *Primula muscarioides* (1 Taf.). (Curtis' bot. mag. *1907*. **3**, [4], Nr. 36.)
——, *Delphinium candidum* (1 Taf.). (Ebenda.)
Hosseus, C. C., Eine neue *Rafflesiaceen*-Gattung aus Siam (2 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. *1907*. **41**, 55—61.)
——, Die aus Siam bekannten *Acanthaceen*. (Ebenda. S. 62—73.)
——, *Leguminosae* novae siamenses. (Fedde, Repert. *1907*. **4**, 290—91.)
——, Eine neue *Gesneracee (Didymocarpus aureoglandulosa)*. C. B. Clarke aus Siam. (Ebenda. S. 291—92.)
——, Zwei interessante Neuheiten aus Siam im Kgl. Bot. Garten zu Dahlem. (Notizbl. d. kgl. bot. Garten zu Berlin *1907*. 314—15.)
Koehne, E., *Lythraceae*. (Nachträge.) (Engler's bot. Jahrb. *1907*. **41**, 74—110.)
Muschler, R., Die Gattung *Coronopus* (L.) Gaertn. (2 Textfig.). (Ebenda. S. 111—18.)
Palla, E., Neue *Cyperaceen*, II. (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57**, 424—25.)
Petitmengin, M., Sur quelques nouvelles *Primevères* de Chine (av. grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. *1907*. 2. sér. **7**, 961—65.)
Schenk, H., III. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln. (Wiss. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee-Expedition Valdivia 1898—99. *1907*. **2**, 232—406.)
Schindler, J., Studien über einige mittel- und südeuropäische Arten der Gattung *Pinguicula* (4 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57**, 409 ff.)
Schulz, A., Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 515—27.)
Taliew, W., Zur Flora des Distrikts Starobjelsk im Gouvernement Charkow. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1907*. **7**, 101—12.)
Tieghem, Ph. van, Sur les Inovulées. Première partie: Introduktion. I. Ordre de *Loranthinées*. 1. Alliance des *Balanophorales*. (Ann. sc. nat. bot. *1907*. [9.] **6**, 125—260.)
Watson, W., *Gesnera cardinalis* (1 Taf.). (Curtis' bot. mag. *1907*. **3**, [4], Nr. 36.)
——, *Eria longispica* (1 Taf.). (Ebenda.)
Wimmer, J., Deutsches Pflanzenleben nach **A. Magnus** (1193—1280). Ein Nachtrag zur Geschichte des deutschen Bodens. Halle a. S. *1908*. 72 S.
Wittmack, L., Nachtrag zu meinem Artikel: Unsere Herbstflora und ihre Stammformen. (Gartenflora *1907*. **56**, 647—48.)

XIII. Palaeophytologie.

Holmboe, J., Quelques résultats obtenus par des recherches sur la stratigraphie et la paléontologie des tourbières en Norvège (av. grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. *1907*. 2. sér. **7**, 949-61.)
Fitting, H., Sporen im Buntsandstein — die Makrosporen von *Pleuromeia*. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 434—42.)
Ihering, H. v., Archhelenis und Archinotis. Leipzig *1907*. 8°. 338 S.)
Pelourde, F., Sur la position systématique des tiges fossiles appelées *Psaronius*, *Psaroniocaulon*, *Caulopteris*. (Compt. rend. *1907*. **145**, 955—58.)
Seward, A. C., Fossil plants from south Africa. (Geolog. mag. N. s. [5.] **4**, 481—86.)
——, Fossil plants from Egypt. (Ebenda. S. 253—57.)
——, On a collection of permocarboniferous plants from the St. Lucia (Somkele) coalfield, Zululand, and from the Newcastle District, Natal. (Transact. geol. soc. S.-Africa *1907*. **10**, 65—73.)
Sukatscheff, W., u. **Makowetzky, M.**, Über die diluviale Flora des Gouvernements Tula. (Res.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1907*. **7**, 69—80.)
Wittmack, L., Funde in alten chilenischen Gräbern. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 479—82.)

XIV. Verschiedenes.

Mattirolo, O., Necrologio. — *Francesco Ferrero*. (Ann. di bot. *1907*. **6**, 323—27.)
Söhns, Fr., Unsere Pflanzen. Ihre Namenserklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. 4. Aufl. Leipzig *1907*. 8°. 181 S.
Supf, W., Amerikanische Versuchsstationen. (Der Tropenpflanzer *1907*. **11**, 843—49.)
Vidal, L., Notice nécrologique sur P. Lachmann. (Rev. gén. bot. *1907*. **19**, 522—23.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 5. 1. März 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Klebs, G., Studien über Variation.

(Archiv f. Entwicklungsmechanik d. Organismen 1907. 24, 29—113.)

In seinen früheren Arbeiten hat Verf. schon gelegentlich den Gedanken verfochten, daß die fluktuierende Variation, d. h. das Verschiedensein der Individuen ein und derselben im strengsten Sinne reinen Sippe nur daher rühre, daß die verschiedenen Individuen sich unter verschiedenen Bedingungskonstellationen entwickeln. Da jedes Merkmal von einer ganzen Reihe verschiedener unter sich unabhängiger Faktoren beeinflußt werde, die sich dementsprechend rein nach den Zufallsgesetzen kombinieren, spiegele auch die Variation dieser Merkmale sehr häufig diese gleiche Gesetzmäßigkeit wieder, und nur hiervon komme es, daß die Variationskurven so oft mehr oder weniger der Zufallskurve ähnlich seien. Exakte Untersuchungen, die diese ja auch von anderen Autoren schon öfters ausgesprochene Ansicht bestätigen, lagen aber bisher kaum vor. Ist die Ansicht richtig, dann kann natürlich die Variationskurve einer Spezies nichts Konstantes sein, sondern durch willkürliche Kombinierung der Außenbedingungen muß sowohl der Mittelwert der Variation wie auch die Form der Kurve beliebig verändert werden können; es muß auch möglich sein, durch Schaffung von möglichst gleichmäßigen Bedingungen für alle untersuchten Individuen die Variation schließlich fast gleich Null zu machen.

Schon Johannsen[1] hatte z. B. über Beobachtungen berichtet, wo unter verschiedenen Kulturbedingungen die Variationskurve der Schartigkeit einer Gerstensippe das eine Mal eine ziemlich typische Galtonkurve, das andere Mal eine einseitige „halbe" Kurve war. Klebs berichtet jetzt im ersten Teile der vorliegenden Arbeit über die Variationskurven der Zahl der Antheren, der Blumenblätter u. a. bei einer einheitlichen Sippe von *Sedum spectabile*, das unter den verschiedensten, willkürlich gesetzten Bedingungskonstellationen kultiviert wurde. Dabei ergab, wie erwartet, jede einzelne bestimmte Kulturmethode eine für sie typische bestimmte Form der Variationskurve. Greifen wir z. B. die Variation der Zahl der Antheren heraus, so ergab Kultur auf gut gedüngtem relativ trockenem Boden bei hellem Lichte ein Variieren von **10** bis **5** Antheren; der Gipfel der Variationskurve lag bei **10**, die Kurve fiel dann steil ab zu den übrigen Varianten. Dagegen ergab sich ein Variieren von **10** bis **3** Antheren in eingipfeliger nach beiden Seiten steil abfallender Kurve mit Gipfel auf **5** bei Kultur entweder: a) im Topfe in rotem Licht, oder b) in nährsalzarmer Erde im Gewächshaus, oder c) auf Lösungen mit die Wurzelbildung hemmenden Chemikalien usw.

Auch der andere oben postulierte Versuch, daß bei annähernder Gleichheit der Außenbedingungen für eine Gruppe von Individuen deren Variation schließlich nahezu gleich Null werden müsse, gelang einigermaßen; ein Versuch mit Kultur in rotem Lichte ergab hierbei für die Hauptvariante eine Frequenz von 98,8 %.

[1] Johannsen, W., Arvelighedslaerens elementer. Köbenhavn 1905. S. 114.

Weiter kann aber im Referate nicht auf Einzelheiten eingegangen werden; insgesamt beruht das Material für die Kurven der Variation der Antherenzahl auf der Zählung von 45 800 Blüten in sehr zahlreichen Kulturversuchen.

Auch aus dem allgemeinen Teil der Arbeit kann hier nur einiges hervorgehoben werden. Klebs erkennt danach auch jetzt noch einen durchgreifenden Unterschied zwischen Mutationen und Variationen (in dem oben definierten Sinne des Wortes) nicht an; maßgebend für ihn ist dabei die Überzeugung, daß „diskontinuierliche Variationen, die tatsächlich zu Charakteren erblicher Kulturrassen werden können, durch Änderungen der Außenwelt hervorgerufen werden". Ref. hat an anderer Stelle erst kürzlich dargelegt, daß und weshalb er in diesem Punkte Klebs nicht beistimmen kann.

Sehr gelungen scheint Ref. dagegen der Abschnitt „Über die Quetelet'schen Regeln", besonders in Anbetracht der ja in England und auch anderswo noch immer so verbreiteten, fast „sportsmäßigen" Variationsstatistik.

Das letzte Kapitel „Über den Zusammenhang zwischen Variation und Außenwelt" geht von der Hypothese aus, daß die Blütenbildung nur erfolgen kann, wenn die Pflanze über ein gewisses Minimum von Assimilaten verfüge, und wenn die Menge des zur Verfügung stehenden Wassers und der Nährsalze ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen bleibe. Klebs nimmt ferner an, daß das Verhältnis der verfügbaren Assimilate (C) zu dem Wasser (H_2O) und den Nährsalzen (NS), d. h. $\frac{C}{H_2O + NS}$ der Faktor ist, der besonders wesentlich die Art und Weise der Variation der Blüte bedingt. Diese Hypothese stützt Klebs durch eine Reihe von chemischen Analysen von Versuchspflanzen, die unter den verschiedenen von ihm in seinen Versuchen verwendeten Bedingungskonstellationen gewachsen waren. Diese Untersuchungen sind allerdings erst wenig umfangreich, aber sie sollen auch „nur die ersten Schritte bedeuten, die zu weiterem Vordringen ermutigen". Baur.

Lidforss, B., Studier öfver artbildningen inom släktet Rubus, II.

(Arkiv för Bot. 1907.)

Verf. bringt in vorliegender Arbeit ausführliche Mitteilungen über die schon in den Studier I[1] beschriebenen Erblichkeitsuntersuchungen mit Rubusarten. Aus dem in sehr nachahmenswerter Kürze dargestellten Inhalt können hier nur einige wenige besonders wichtig erscheinende Punkte hervorgehoben werden.

Mutierende Arten sind: *Rubus polyanthemus* Lindeb., *R. insularis* F. Aresch., *R. plicatus* Whe., *R. vestitus* Whe., *R. villicaulis* Koehl. var. *parvulus* Huelsen, *R. suberectus* Anders., *R. Radula* Whe., *R. Schleicheri* Whe., *R. slesvicensis* Lge. + *tiliaceus*, *R. sciaphilus* Lge. Bei anderen Arten, z. B. *R. caesius* L. hat Verf. bisher Mutationen nicht beobachtet. Immerhin scheint aber die Mehrzahl der schwarzfrüchtigen Rubusarten zu mutieren.

Die Mutanten, die im einzelnen beschrieben und teilweise abgebildet werden, weichen in sehr verschieden hohem Grade von den Mutterarten ab. Wir treffen darunter eine Anzahl von Nanella- und Gigasformen, die nur in der Wuchsform von den Stammarten verschieden sind, und am anderen Ende der Reihe Mutanten, die in einer großen Anzahl von Merkmalen abweichen. Von großem Interesse für die Systematik ist das Vorkommen von konvergierenden Mutationen, d. h. aus ganz verschiedenen Mutterarten können Mutanten abgespalten werden, die einander in hohem Grade ähnlich sind. So sind z. B. eine Mutante aus *R. villicaulis* Koehl. var. *parvulus* Huelsen und eine aus *R. polyanthemus* Lindeb. einander so ähnlich, daß ein Systematiker ohne Kenntnis ihrer Entstehungsgeschichte sie wohl als Subvarietäten einer Art aufgefaßt hätte, und dabei stehen sich die Stammarten ziemlich fern.

Über die Konstanz der Mutanten lassen die bisherigen Versuche noch kein abschließendes Urteil zu; sicher ist nur, daß jedenfalls wenigstens ein Teil sofort konstant ist. Alles Weitere müssen spätere Versuche ergeben, die ja bei Rubus sehr viel mehr Zeit beanspruchen als bei ein- oder zweijährigen Arten.

Daß bei Rubus Pseudogamie im Sinne Focke's sehr weit verbreitet ist, hat Verf. schon in dem ersten Teil der „Studier" mitgeteilt; die vorliegende Arbeit bringt eine große Zahl neuer Angaben über diese falschen und über die neben ihnen vorkommenden echten Bastarde.

Alle echten Bastarde spalten in späteren Generationen auf, aber eine zahlenmäßige Analyse dieser Spaltungen ist vorderhand nicht möglich, dafür ist die Zahl der verschiedenen Formen viel zu groß; außerdem ist ja auch Rubus, bei dem eine Generation mindestens drei Jahre dauert, wenig für solche Versuche geeignet. An sich wären ja sonst sorgfältige Analysen des Verhaltens von Artbastarden in späteren Generationen sehr

[1] Ref. dieser Jahrgang 1907. S. 289.

wünschenswert, denn das, was wir wirklich genau über derartige Fragen wissen, ist im Verhältnis zu der enormen Literatur über Artbastarde verschwindend wenig.

Von großem Interesse scheinen Ref. dann ferner einige Beobachtungen des Verf. an Tripelbastarden zu sein. F. 1 der Kreuzung *Rubus acuminatus* Lindeb. ♀ × *caesius* L. ♂ läßt sich wieder kreuzen mit *Rubus affinis* Whe. Dabei geben die beiden reziproken Kreuzungen ganz verschiedene Resultate [1]. Die Kreuzung nach dem Schema *R. affinis* ♀ × *(acuminatus* × *caesius)* ♂ gab neben sehr zahlreichen falschen Bastarden von rein mütterlichem Typus nur vereinzelte, nicht ganz 2 %, echte Bastarde, d. h. also nur Tripelbastarde. Die Kreuzung *R. (acuminatus* × *caesius)* ♀ × *R. affinis* ♂ dagegen ergab keine Individuen vom mütterlichen Typus, sondern ausschließlich Pflanzen, die zwar für ein geübtes Auge als die erwarteten Tripelbastarde erkennbar waren, aber doch eine ganz auffällige Ähnlichkeit mit dem Vater *(R. affinis)* hatten. Vollkommen analoge Ergebnisse hatten Kreuzungen des Bastardes *R. acuminatus* × *caesius* mit *R. insularis* Aresch. und mit *R. polyanthemus* Lindeb.

Danach scheint also der Bastard zur Pseudogamie weniger befähigt zu sein als die Mutterarten. Damit stimmt in gewissem Sinne überein, daß Verf. auch sonst beobachten konnte, daß bei geringer „Vitalität“ der als Mutterpflanze verwendeten Individuen die Zahl der echten Bastarde verhältnismäßig größer war als bei Verwendung einer Mutterpflanze von besserer Vitalität. Wurde von dem gleichen Individuum das eine Mal an einem abgeschnittenen und in Wasser fortvegetierenden Zweige die Fremdbestäubung vorgenommen, das andere Mal an einem auf der Mutterpflanze belassenen Zweige, so war im ersteren Falle die Zahl der echten Bastarde wesentlich größer.

Viel weiter kann im Rahmen des Referates nicht auf Einzelheiten eingegangen werden; das wenige hier Besprochene dürfte wohl genügen, um die Reichhaltigkeit der Arbeit zu kennzeichnen.

Baur.

Wheldale, Miß M., On the inheritance of flower colour in *Antirrhinum majus*.

(Proc. r. soc. London B. **79**, S. 285.)

Antirrhinum majus ist mit seinen ungemein zahlreichen, in sich konstanten und leicht zu kreuzenden Rassen ein ausgezeichnetes Objekt für exakte Erblichkeitsuntersuchungen. Die Verf. hat schon gelegentlich der letzten Hybrid-Conference in London einige Mitteilungen über derartige Versuche gemacht und veröffentlicht jetzt weitere Teilresultate. Offenbar liegen danach für die Blütenfarben von *A. majus* die Verhältnisse noch komplizierter als bei *Lathyrus odoratus* oder *Mirabilis*. Auch hier werden jetzt Fälle klargelegt, wo bestimmte Blütenfarben von zwei und mehr unabhängig mendelnden Faktoren bedingt werden, wo also durch Kreuzung farbloser farbige, weiterhin aufmendelnde Deszendenten erzeugt werden können. Auf die Einzelheiten möchte Ref. nicht eingehen; es sind zwar manche Teilresultate darunter, die für jeden, der auf diesem Spezialgebiete arbeitet, großes Interesse haben, aber allgemein wichtige prinzipiell neue Ergebnisse liegen nicht vor.

Baur.

[1] Verf. macht nur leider keine Angaben darüber, ob zu diesen reziproken Kreuzungen die gleichen Individuen von *R. affinis* sowohl wie von *R. acuminatus caesius* verwendet worden sind.

Vries, H. de, Plant-Breeding. Comments on the experiments of Nilson and Burbank.

Chicago 1907. 8°. 360 S. 114 Illustr.

„The far reaching agreement between science and practice is to become a basis for the further development of practical breeding as well as for the doctrin of evolution. To give proof of this assertion is the main aim of these Essays.“ Ein speziell auf amerikanische Verhältnisse zugeschnittenes Buch, das in seinem ganzen Tenor Ref. auffällig an Bailey's Survival of the Unlike erinnert hat. Die Darstellung ist für ein weiteres Publikum, besonders auch von Praktikern, gehalten, aber auch für den wissenschaftlichen Botaniker werden manche Abschnitte von Interesse sein, die zeigen, wie sich de Vries zu einer Reihe von neueren Streitfragen stellt. Die Illustrationen sind sehr, fast unnötig, zahlreich. Für einen Mangel des Buches hält Ref. das Fehlen jeglicher Literaturhinweise.

Baur.

Fick, R., Vererbungsfragen, Reduktions- und Chromosomenhypothesen, Bastardregeln.

(Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1906. **16.**)

Die Literatur über die Gebiete, welche das vorliegende Sammelreferat umfaßt, ist in den letzten Jahren so gewaltig angeschwollen, daß jede einigermaßen vollständige Literaturzusammenstellung stets mit Freude begrüßt werden wird. Auch wenn man über vieles anders urteilt, als

es Fick tut, wird man seine kritischen Diskussionen mit Interesse verfolgen. Im ganzen werden 320 verschiedene Arbeiten besprochen, geordnet nach Gebieten, Tagesfragen, Theorien usw.

Wohl mancher, der diese Literatur einigermaßen verfolgt, wird sich des Eindruckes nicht erwehren können, daß hier theoretische Betrachtungen und wilde Hypothesen etwas gar zu reichlich produziert werden im Verhältnis zu den allerdings meist sehr mühsamen und langwierigen exakten Versuchen und Beobachtungen; ganz besonders gilt das für Deutschland. Das vorliegende Referat kann diesen Eindruck nur verstärken.

Die Abschnitte über Vererbungsfragen und über Reduktions- und Chromosomenhypothesen scheinen Ref. gut gelungen zu sein; viel weniger gilt das für den Abschnitt Bastardregeln.

Baur.

Barber, M. A., On heredity in certain microorganisms.

(The Kansas University Science Bulletin 1907. 4, Nr. 1. 4 Taf.)

Mit Hilfe einer am Schluß der Abhandlung beschriebenen Apparatur vermochte Barber aus Kulturen von Mikroorganismen einzelne Individuen zu isolieren. Er benutzt das Verfahren zur Prüfung der Frage nach dem Auftreten von Mutationen bei diesen Organismen. Zunächst gelang es ihm, bei einem *Saccharomyces anomalus* erbliche Variationen zu finden, nachdem die fortgesetzte Selektion der größten Zellen, wie vorauszusehen, nicht zu einem Resultat geführt hatte. Ausgewählt wurden solche Zellen, welche in ihrer Gestalt von dem Typus abwichen, und sie ergaben in einer kleinen Anzahl von Fällen eine neue Rasse, welche sich in fortgesetzten Kulturen auf den verschiedensten Medien und unter den verschiedensten Verhältnissen konstant erhielt, ja, welche auch in Mischkulturen mit dem Typus ihre charakteristischen Eigenschaften bewahrte, und welche sich auf keinerlei Weise in den Muttertypus zurückverwandeln ließ. Die Mutation, die plötzlich und ohne Übergänge und (anscheinend) ohne Beziehung zu den äußeren Verhältnissen auftrat, unterschied sich vom Typus durch größere Neigung zur Bildung langgestreckter Zellen und durch Schwächung der Fähigkeit zur Sporenbildung, aber auch durch größere Widerstandsfähigkeit gegen Wärme und Trockenheit, eine geringe Erhöhung der Gärkraft und eine ebenfalls geringe Schwächung der tryptischen Eigenschaften (gegenüber Gelatine). Ebenso führte die Isolierung langfädiger und wenig beweglicher Individuen des *Bacillus coli communis* zu neuen konstanten Rassen, welche sich durch Neigung zur Bildung fädiger Verbände bzw. geringe Eigenbewegung vom Typus unterschieden. Auch hier entstand die neue Form durch Mutation unabhängig von äußeren Einflüssen. Eine langfädige Rasse des Typhusbazillus und eine durch Verlust des Vermögens der Sporenbildung ausgezeichnete Rasse eines etwas zweifelhaften *Bacillus megaterium* (im Original, wie so vielfach, *megatherium* geschrieben) wurden in ähnlicher Weise erhalten, aber nicht lange genug kultiviert, um ein sicheres Urteil zuzulassen.

Behrens.

Strasburger, E., Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. 44.)

Die bekannten Untersuchungen von Němec über chloralisierte Wurzeln hatten ergeben, daß durch die Einwirkung des Chloralhydrats die Zellteilungsvorgänge unterbrochen werden und dadurch zwei Tochteranlagen einer noch ungeteilten Mutterzelle zufallen können. Diese Kernanlagen pflegen dann zu einem einzigen Kern zu verschmelzen, der also doppelt so viel Chromosomen wie unter normalen Verhältnissen enthält. Später tritt die normale Chromosomenzahl wieder auf infolge einer Art Reduktionsteilung, die eine autoregulative Herabsetzung der Chromosomenzahl bewirken soll. Für die Beurteilung der Pfropfhybriden-Frage schienen diese Resultate nicht ohne Bedeutung zu sein. Bekanntlich ist von mehreren Seiten die Vermutung ausgesprochen worden, daß an der Veredelungsstelle eine Vereinigung der Kerne des Edelreises und derjenigen der Unterlage stattfände. Die Chromosomenzahl der Pfropfhybride sollte dann die doppelte der Elternarten sein, was jedoch nicht der Fall ist. Strasburger hat gezeigt, daß *Cytisus Adami* sich in dieser Hinsicht nicht von *C. Laburnum*, resp. von *C. purpureus* unterscheidet. Da nun eine Art Reduktionsteilung in auf künstlichem Wege entstandenen Doppelkernen („syndiploide“ Kerne nach Strasburger) vegetativer Zellen als möglich hingestellt wurde, schien der genannte Erklärungsversuch eine weitere Stütze gewonnen zu haben.

Strasburger hat in der vorliegenden Arbeit die Versuche von Němec aufgenommen und insoweit bestätigen können, als wirklich syndiploide Kerne in chloralisierten Wurzeln von *Pisum* gebildet werden und sich karyokinetisch teilen können, und weiter, daß in späteren Stadien Kernteilungen mit syndiploider Chromosomenzahl aufhören und statt dessen nur typische vor-

kommen. Eine Reduktionsteilung in chloralisierten Wurzeln konnte Strasburger aber niemals beobachten; er erklärt eine solche für sehr unwahrscheinlich. Er fand, daß sehr bald und besonders in der Anaphase sich eine Störung in den Kernteilungsvorgängen der syndiploiden Kerne einstellt. „Es ist, als wenn mit dem Schwund der Spindelpole der zentrierende Einfluß schwände, der alle die vorhandenen Chromosomen einheitlich zusammenhielt." Es werden mehrere Teilkerne gebildet, die schließlich dem Untergang anheimfallen.

Wichtig ist die Beobachtung, daß in diploiden Kernplatten die Chromosomen Paare bilden, wohl ein Ausdruck dafür, daß die homologen Chromosomen sich in gegenseitiger Nähe befinden. In den syndiploiden Kernen hätte man demnach Doppelpaare finden müssen, was jedoch nicht zutraf. „Durch die Vereinigung der beiden elterlichen Chromosomen sind augenscheinlich die durch ihre Homologie veranlaßten Anziehungen in diploiden Kernen ausgeglichen."

Die Verminderung der syndiploiden Kernteilungen wird dadurch erklärt, daß die syndiploiden Kerne in das Dauergewebe übertreten. Aber auch andere Einflüsse wirken darauf hin, die Zahl der doppelkernigen Zellen einzuschränken. Bei den syndiploiden Kernteilungen werden oft mehrere Tochterkerne gebildet mit verschiedener Chromosomenzahl, die schließlich resorbiert werden. Wenn syndiploide Kerne infolge der Chloralisierung besonders nahe am Vegetationspunkte entstanden waren, stellten sich dort besonders häufig Störungen ein, die das Absterben der Zellen veranlassen konnten.

In dem Umstand, daß die syndiploiden Kerne an der ihnen zugewiesenen Chromosomenzahl festhalten, findet Strasburger auch eine weitere Stütze für die Theorie der Chromosomen-Individualität.

Chloralisierungsversuche wurden auch mit *Cytisus*-Wurzeln angestellt, syndiploide Kernteilungen konnten jedoch hier nicht mit Bestimmtheit beobachtet werden.

Der Verf. hat eine kritische Untersuchung der vielen Angaben über vermutliche Pfropfhybriden vorgenommen. Besonders eingehend wird die Entstehung der „*Bizarria*", die oft als eine Pfropfhybride zwischen verschiedenen *Citrus*-Arten angesehen wird, untersucht und die Bildung derselben durch sexuelle Kreuzungen als sehr wahrscheinlich hingestellt.

Wenn auch die vorliegenden cytologischen Data bis jetzt keine wesentlich neue Tatsache für oder gegen die Möglichkeit des Vorkommens von Pfropfhybriden ergeben haben, so geht doch aus den Untersuchungen von Strasburger mit voller Klarheit hervor, daß das Verhalten der Kerne in chloralisierten Wurzeln keine Stütze für die Theorie der Entstehung der Pfropfhybriden durch vegetative Kernverschmelzungen zwischen den Kernen der Unterlage und denjenigen des Edelreises bieten kann. Strasburger hebt auch hervor, daß die Zweifel über das Vorkommen von Pfropfhybriden berechtigt sind, „solange es"... „nicht gelang, Pfropfhybriden willkürlich hervorzubringen und in ihrer Entstehung zu verfolgen".

Rosenberg.

Wóycicki, Z., Über den Bau des Embryosackes bei *Tropaeolum majus* L.
(Bull. d. l'acad. d. sciences d. Cracovie, Cl. d. sc. math. et nat. 1907. 557—570 Pl. XX.)

— Die Kerne in den Zellen der Suspensorfortsätze bei *Tropaeolum majus* L.
(Ebenda. 550—557 Pl. XIX.)

Schon oft ist über den Embryosack von Tropaeolum gearbeitet worden, und die Vorgänge vor und nach der Befruchtung sind in ihren Grundzügen klargestellt. Für den Verf. konnte es sich daher nur darum handeln, eine cytologische Detailuntersuchung vorzunehmen; doch sind einige seiner Resultate auch von allgemeinerem Interesse. Die Antipoden, über die man bis jetzt noch nichts Näheres wußte, werden in der Normalzahl angelegt, sind anfangs plasmareich und besitzen große, sich nur schwach tingierende Kerne; später verschmelzen sie aber in eine gemeinsame plasmatische stark blasig erscheinende Masse, und die Nuclei werden nun für gewisse Zeit hyperchromatisch. Dies Stadium geht indes bald vorüber, es tritt eine allgemeine Degeneration des ganzen Komplexes ein, und noch vor der Befruchtung sind die Antipoden vollständig verschwunden, „ohne eine Spur im Plasma des Embryosackes zu hinterlassen". Die Synergiden zeigen zur Zeit der Reife des letzteren Chromatinansammlungen, wie sie für „gereizte Zellen" in den letzten Jahren von einer Reihe Autoren, darunter auch vom Ref., beschrieben wurden. Verf. schließt nach Analogie auf starke Stoffwechselvorgänge in den „Gehilfinnen", die sich in der Ausscheidung besonderer chemotaktisch wirksamer Substanzen äußern. Es sei daran erinnert, daß vor nicht langer Zeit bereits Habermann, wenn auch nach Meinung des Ref. mit sehr wenig zwingenden Gründen, versucht hat, die schon lange angenommene, aber bisher noch niemals exakt nachgewiesene Hilfsrolle der Synergiden beim Be-

fruchtungsvorgange sicherer zu stellen (ökologische Deutung des „Fadenapparates"). Auch wäre die jüngst ausgesprochene geistreiche Hypothese von Porsch zu berücksichtigen, nach der die Synergiden den Halskanalzellen der Archegoniaten entsprächen. — Eikern und sekundärer Embryosackkern sehen stets „ungereizt" aus.

Bei dem Größerwerden des Embryosackes dringt dieser in das Nucellusgewebe weiter vor. Zunächst verschwinden die Membranen der angegriffenen Zellen, worauf ihre Kerne häufig miteinander fusionieren. Verf. stellt diesen Vorgang in nahe Parallele zu den von Němec, Smolák u. a. beschriebenen Kernverschmelzungen in vegetativen Zellen; wie es Ref. scheint, nicht mit Recht. Denn in den von den böhmischen Forschern beschriebenen Fällen handelt es sich immer um ein noch sehr lebenskräftiges Gewebe, für dessen Zellen Autoregulationen am ersten als Erklärungsgrund heranzuziehen wären, auch wenn Smolák dies nicht für wahrscheinlich hält. Bei dem vom Verf. geschilderten Beispiel stehen aber die Zellen kurz vor dem Absterben, und die Bilder sind wohl eher in Beziehung zu den von Huß aufgedeckten Kernfusionen in den degenerierenden Antipoden von Aquilegia, Trollius und einigen Anemoneen zu setzen.

Die zweite Arbeit des Verf. beschäftigt sich mit den zuletzt von Leidicke (Breslauer Dissertation 1903) beschriebenen eigenartigen Suspensorfortsätzen am jungen Embryo. Der dorsale, von Wóycicki allein untersuchte Schenkel vermag, wie wir bereits von Leidicke wissen, mittelst eines zellhautlösenden Enzyms die Samenschale zu durchbrechen und später selbst bis in die Fruchtschale einzudringen, um von dort her Nahrung für den jungen Keim herzuholen. Er besteht aus prosenchymatischen, keilförmig miteinander verbundenen, sehr langen Zellen. Die Kerne der am Gipfel gelegenen zeigen nun ausgeprägt amöboide Bewegungen und daneben starke Zusammenballungen von Chromatinsubstanz. Letztere ist stets an der Kernperipherie, niemals im Inneren gelagert. Verf. erinnert an eine Anzahl ähnlich lautender Angaben aus der Literatur; dem Ref. scheinen die gut und instruktiv ausgeführten Kernbilder namentlich eine auffallende Ähnlichkeit mit den Nuclei in alternden Tapetenzellen oder in den Riesenzellen von Heterodera-Gallen zu haben. Verf. hält die Chromatinballen im Gegensatz zu anderen Autoren nicht für eigentliche Chromosomen, da ihre Zahl zu sehr schwanke, sondern für Hyperchromasieen, die „mit dem Zerfallen oder mit der Vernichtung des Nucleolus verbunden" sind. Jedenfalls scheinen die cytologischen Bilder für starke Stoffwechselvorgänge in den genannten Zellen zu sprechen.

G. Tischler.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., u. Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 9. Aufl. Jena *1908*. gr. 8°. VII u. 628 S.

II. Bakterien.

Eckles, C. H., A bitter fermentation of cheese. (Bakt. Zentralbl. *1908*. II. **20**, 229—39.)

Fischer, H., Ein Denitrifikationsversuch. (Ebenda. S. 256—58.)

Kühl, H., Beitrag zur Kenntnis des Denitrifikationsprozesses. (Ebenda. S. 258—61.)

Luerssen, A., u. Kühn, M., Yoghurt, die bulgarische Sauermilch. (Ebenda. S. 234—48.)

Perotti, R., Per una nota di G. de Rossi: Sui microrganismi produttori dei tubercoli radicali delle *Leguminose*. (Malpighia *1907*. **21**, 255—63.)

III. Pilze.

Fraser, H. C., Contributions to the cytology of *Humaria rutilans* Fries. (2 pl.). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 35—57.)

Henneberg, W., Ein Beitrag zur Bedeutung von Gips, kohlensaurem Kalk und Soda für die Hefe. (Bakt. Zentralbl. *1908*. II. **20**, 225—29.)

Javillier, M., Sur l'influence favorable de petites doses de zinc sur la végétation du *Sterigmatocystis nigra* V. Tgh. (Compt. rend. *1907*. **145**, 1212—15.)

Kusano, S., Phobochemotaxis of the swarm-spores of *Myxomycetes*. (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, 143—54.)

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. 17. Lfrg. Bogen 41—47, Titelbl. und Inhaltsverz. des 1. Bandes und Bogen 21—25 des 2. Bandes. Jena *1907*.

Lesage, P., Action du champ magnétique de haute fréquence sur le *Penicillium*. (Compt. rend. *1907*. **145**, 1299—1300.)

Magnus, P., Die richtige wissenschaftliche Bezeichnung der beiden auf der Gerste auftretenden *Ustilago*-Arten. (Hedwigia *1908*. **47**, 125—27.)

— —, Die von J. Bornmüller 1906 in Lydien und Carien gesammelten parasitischen Pilze. (Ebenda. S. 133—39.)

Neger, F. W., Die Pilzkulturen der Nutzholzborkenkäfer. (Bakt. Zentralbl. *1908*. II. **20**, 279—82.)

Stägert, R., Zur Biologie des Mutterkorns. (Ebenda. S. 272—79.)

Tobler, F., Kritische Bemerkung über *Rhaphiospora*, *Arthrorhaphis*, *Mycobacidia*. (Hedwigia *1908*. **47**, 140—44.)

Wurth, Th., Nachtrag zu „Eine neue *Diorchidium*-Art". (Ebenda. S. 127—30.)

IV. Algen.

Cushman, J. A., New England species of *Penium*. (Rhodora *1907*. **2**, 227—34.)

Davis, B. M., Spore formation in *Derbesia* (2 pl.). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 1—21.)

Fritsch, F. E., The role of algal growth in the colonization of new ground and in the determination of scenery. (The geograph. journ. *1907.* 531—48.)

V. Flechten.

Vereïtinow, J. A., Excursions lichénologiques dans le gouvernement Grodno. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1907.* **7,** 85—98.)

VI. Moose.

Campbell, D. H., Studies on some Javanese *Anthocerotaceae*, II (2 pl. and 2 fig. in the text). (Ann. of bot. *1908.* **22,** 91—103.)

Loeske, Die Moose des Arlberggebietes. (Hedwigia *1908.* **47,** 156 ff.)

Riddle, L. W., *Notothylas orbibularis* in Massachusetts. (Rhodora *1908.* **9,** 219—20.)

VII. Farnpflanzen.

Arber, E. A. N., s. unter Palaeophytologie.

Christ, H., Einige Bemerkungen zu dem *Index Filicum* von C. Christensen. (Hedwigia *1908.* **47,** 145—55.)

Lindmann, C. A., *Lycopodium complanatum* L. *moniliforme* n. subsp. (Ebenda. S. 131—32.)

Pfeiffer, W. M., Differentiation of sporocarps in *Azolla*. Contribution from the Hull botanical laboratory 105 (2 pl.). (Bot. gaz. *1907.* **44.** 445—55.)

Saxelby, E. M., The origin of the roots in *Lycopodium Selago* (1 pl.). (Ann. of bot. *1908.* **22,** 21—35.)

Sykes, M. G., The anatomy and morphology of *Tmesipteris* (2 pl. and 13 fig. in the text). (Ebenda. S. 63—91.)

VIII. Gymnospermen.

Jeffrey, E. C., *Araucariopitys*, a new genus of *Araucarians* (4 pl.). (Bot. gaz. *1907.* **44,** 435—45.)

Porsch, O., Über einige neuere phylogenetisch bemerkenswerte Ergebnisse der Gametophytenforschung der *Gymnospermen*. (Festschr. d. naturwiss. Ver. d. Univ. Wien *1907.* 67—105.)

Sellards, E. H., s. unter Palaeophytologie.

IX. Morphologie.

Lewis, F. T., A further study of leaf development. (The amer. naturalist *1907.* **41,** 701—9.)

Trinchieri, G., Intorno a due piante cauliflore. (Malpighia *1907.* **21,** 263—76.)

Tropea, C., Su alcuni casi di eteromericarpia. (Ebenda. S. 284—86.)

X. Zelle.

Beauverie, J., Observations sur la formation des grains d'aleurone pendant la maturation de la graine. (Compt. rend. *1907.* **145,** 1345—47.)

Davis, B. M., s. unter Algen.

Fraser, H. C. J., s. unter Pilze.

Gallagher, W. J., The cytology of *Rhoeo discolor*. (Ann. of bot. *1908.* **22,** 117.)

XI. Physiologie.

André, G., Sur la constance de la composition des sucs végétaux obtenus par des extractions successives. (Compt. rend. *1907.* **145,** 1349—52.)

Brocq-Rousseu et Gain, E., Sur l'existence d'une peroxydiastase dans les graines sèches. (Ebenda. S. 297—99.)

Gibson, R. J. H., A photoelectric theory of photosynthesis. (Ann. of bot. *1908.* **22,** 117.)

Howard, A., First report on the fruit experiments at Pusa. (Agricult. res. inst. Pusa *1906.* Bull. Nr. 4.)

Lesage, P., s. unter Pilze.

Loeb, J., Über den chemischen Charakter des Befruchtungsvorganges und seine Bedeutung für die Theorie der Lebenserscheinungen. (Vortr. u. Aufs. üb. Entwickl.-Mechan. der Organismen. Heft II. Leipzig *1908.* gr. 8°. 31 S.)

Lubimenko, W., Observations sur la production de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses. (Compt. rend. *1907.* **145,** 1347—49.)

Pringsheim, E., Reizsummation beim Heliotropismus. (Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur *1906.* 38—42.)

—, **H.**, Über die Verwendung verschiedener Energiequellen zur Assimilation des Luftstickstoffes und die Verbreitung stickstoffbindender Bakterien auf der Erde. (Bakt. Zentralbl. *1907.* II. **21,** 248—56.)

Solereder, H., Pfropfversuche mit der Mistel und der Riemenblume im botanischen Garten zu Erlangen (2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908.* **6,** 28—32.)

Vines, S. H., The proteases of plants, V. (Ann. of bot. *1908.* **22,** 103—15.)

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Brainerd, E., Mendel's law of dominance in *Viola*. (Rhodora *1907.* **9,** 211—17.)

Fraser, H. C. J., s. unter Pilze.

Loeb, J., s. unter Physiologie.

Porsch, O., s. unter Gymnospermen.

Tropea, C., La variazione della *Bellis perennis* L. in rapporto alle sue condizioni d'esistenza. (Malpighia *1907.* **21,** 276—84.)

Vries, H. de, On twin hybrids. (Bot. gaz. *1907.* **44,** 401—8.)

XIII. Ökologie.

Porsch, O., Die Anlockungsmittel der Blumen im Lichte der neueren Forschung. (Mitt. d. naturwiss. Ver. Univ. Wien *1904.* **2,** 25—54.)

Stägert, R., s. unter Pilze.

Tubeuf, v., Über die Beziehungen zwischen unseren Misteln und der Tierwelt (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1907.* **6,** 47—68.)

XIV. Systematik und Pflanzengeographie.

Arldt, Th., Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Ein Beitrag zur vergleichenden Erdgeschichte. Leipzig *1907.* gr. 8°. XVII u. 729 S.

Bagshawe, A. G., u. **Baker, E. G.**, Uganda *Combretaceae* (Ebenda. S. 3—8.)

Beille, *Euphorbiacées* nouvelles de l'Afrique centrale et occidentale recueillies par M. Auguste Chevalier. (Compt. rend. *1907.* **145,** 1293—94.)

Blaringhem, L., Variations dans le Coquelicot (*Papaver Rhoeas* L.). (Ebenda. S. 1294—97.)

Celani, A., ed **Penzig, O.**, Ancora sugli erbarii conservati nella Biblioteca Angelica. Risposta al Dott. E. Chiovenda (1 tav.). (Malpighia *1907.* **21,** 153—75.)

Cushman, J. A., *Primula farinosa* v. *macropoda* on Maine Coast. (Rhodora *1907.* **9,** 217—18.)

Dobbin, F., Rediscovery of *Podostemon* in Vermont. (Ebenda. S. 220.)

Druce, G. C., *Helleborine* Hill v. *Epipactis* Adans. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 8—11.)

Eames, E. H., A new variety of *Scirpus Olneyi*. (Rhodora *1907*. **9**, 220.)

Fernald, M. L., Some new Willows of eastern America. (Ebenda. S. 221—27.)

Hall, A. M., *Compositae* of southern California. (Univ. of California publ. botany *1907*. **8**, 1—302.)

Jepson, W. L., A synopsis of the North American *Godetias*. (Ebenda. **2**, 319—54.)

Kawamura, S., On spotted *Bamboos*. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, [287]—[97].)

Knowlton, C. H., Plants collected at Roque Bluffs, Maine. (Rhodora *1907*. **9**, 218—19.)

Oliver, F. W., An experiment in co-operative field-work in botany. (Transact. South-Eastern-Union scient. soc. *1907*.)

—, The Bouche d'Erquy in 1907. (The new phytologist *1907*. **6**, 244—51.)

—, The seed, a chapter in evolution. (British assoc. for the advancem. of sc. York *1906*. 14 S.)

Parish, S. B., A contribution toward a knowledge of the genus *Washingtonia* (12 fig.). (The bot. gaz.. *1907*. **44**, 408—35.)

Pease, A. S., and **Moore, A. H.**, A variety of *Houstonia caerulea*. (Rhodora *1907*. **9**, 209—11.)

Reinecke, K. L., Die Flora in der Umgebung der Erfurter Hütte. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Sonnenwendgebirges. (Festschr. z. Feier d. 25 jähr. Best. d. Sekt. Erfurt d. D.-Ö. A.-V. Erfurt *1907*. 44—76.)

Rusby, H. H., An enumeration of the plants collected in Bolivia by Miguel Bang. 4. With descriptions of new genera and species. (Bull. New York bot. garden *1907*. **4**, 309—471.)

Salmon, C. E., *Limonium Dubyi* O. Kuntze (1 pl.). (The journ. of bot. *1908*. **46**, 1—3.)

Shirai, M., On the northern limit of distribution of *Citrus trifoliata*. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, [297]—[302].)

Stapf, O., Rediscovery of *Statice arborea* and discovery of a new, allied species. (Ann. of bot. *1908*. **22**, 115—16.)

Valeton, Th., *Plantae papuanae*. (Bull. départ. de l'agricult. aux Indes Néerland. *1907*. Nr. 10)

Wheeler, L. A., New stations for two Vermont plants. (Rhodora *1907*. **9**, 227.)

Williams, F. N., Critical study of *Ranunculus aquatilis* L. var. γ. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 11—22.)

XV. Angewandte Botanik.

Bremer, W., Über ein neues Verfahren zur schnellen Bestimmung der Trockensubstanz im Weizenkleber. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- u. Gen.-Mitt. *1907*. **14**, 682—87.)

Busse, W., Zur Teakanforstung in den afrikanischen Kolonien. (Beih. z. Tropenpflanzer *1907*. **8**, 392—99.)

Büsgen, M., Die Eigenschaften und Produktion des Java-Teak oder Djati. (Ebenda. S. 343—78.)

Comes, O., L'insegnamento della botanica generale e sistematica nella n. scuola superiore d'agricoltura in Portici. Portici *1906*. **4**, 11 S.

Euler, H., u. **Astrid**, Alkohole und Harzsäuren im Blattfirnis von *Alnus glutinosa*. (Ber. d. d. chem. Ges. *1907*. **40**, 4760—64.)

Gammie, G. A., The indian cottons. (Memoirs of the department of agriculture in india *1907*. Bot. sér. **2**, 1—23.)

Hérissey, H., s. unter Gymnospermen.

Hosseus, C. C., Das Teakholz in Siam. (Beih. z. Tropenpflanzer *1907*. **8**, 378—92.)

Kramer, H., Mikroskopisch-pharmakognostische Beiträge zur Kenntnis von Blättern und Blüten. (Diss. Würzburg.) Berlin *1907*.

Lefebvre, Ch., s. unter Gymnospermen.

Leprince, M., Contribution à l'étude chimique du Gui (*Viscum album*). (Compt. rend. *1907*. **145**, 940—41.)

Matthes, H., Analysen einiger Gebrauchs- und Genußmittel, Gebrauchsgegenstände und Medikamente der Hottentotten und Kalaharibewohner. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1907*. **17**, 414—29.)

Oesterle, O. A., u. **Tissa, Ed.**, Zur Kenntnis des Morindins. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 534—53.)

Opitz, K., Vergleichende Untersuchungen über die Ergebnisse von chemischen Bodenanalysen und Vegetationsversuchen. (Landw. Jahrb. *1907*. **36**, 909—33.)

Treub, M., Jaarboek van het department van landboew in Nederlandsch Indie 1906. Batavia *1907*. gr. 8°. 572 S.

Weberbauer, A., Anzapfungsversuche an Kautschukbäumen im nördlichen Küstengebiete Kameruns. (Der Tropenpflanzer *1907*. **11**, 823—42.)

Wortmann, J., Bericht über die Ergebnisse einer im Sommer 1906 unternommenen Studienreise nach Ungarn. (Landw. Jahrb. *1907*. **36**, 747—807.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dewitz, J., Die Bekämpfung des einbindigen und des bekreuzten Traubenwicklers. (Landw. Jahrb. *1907*. **36**, 959—97.)

Linhart, *Cuscuta arvensis* Beyr. var. *Capsici* Degen et Linhart. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *1907*. **17**, 267—70.)

Mangin, L., Sur la signification de la „maladie du Rouge" chez le Sapin. (Compt. rend. *1907*. **145**, 934—36.)

Quangèr, H. M., Neue Kohlkrankheiten in Nord-Holland (Drehherzkrankheit, Fallsucht und Krebs) (1 Taf.). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *1907*. **17**, 258—67.)

Personalnachrichten.

Am 3. März blickt Prof. S. Nawaschin auf eine 25 jährige Lehrtätigkeit zurück. — Am 7. März feiern Schüler und Freunde Goebel's dessen 25-jährige Tätigkeit als Professor. — Dr. M. Körnicke wurde zum Nachfolger des nach Straßburg berufenen Prof. Jost an der Landwirtschaftlichen Akademie Poppelsdorf ernannt.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 6. 16. März 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Karsten, G., Das indische Phytoplankton.

(Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Jena 1907. 2, 2, S. 223—548 m. 20 Tafeln.)

Mit dieser Lieferung hat Karsten die Bearbeitung des großen von der Valdivia-Expedition heimgebrachten Materials von Phytoplankton abgeschlossen. Wie das ganze Werk nun vorliegt, gibt es nicht nur eine Übersicht über die Arten, die namentlich das antarktische und tropische Phytoplankton enthält, sondern auch eine allgemeine Behandlung der Biologie der Planktonalgen.

Die vorliegende Lieferung enthält: 1. Listen der Arten, die in den verschiedenen Fängen im Indischen Ozean gefunden wurden, teilweise nach Schimper's Tagebuch; 2. einen systematischen Teil und 3. einen allgemeinen Teil 1. Die ausführlichen Listen bieten dem Spezialisten ein außerordentlich wertvolles Material, können aber hier übergangen werden. In dem 2. systematischen Teil sind alle im Indischen Ozean gefundenen Arten beschrieben und abgebildet, sofern sie nicht in den früher erschienenen Lieferungen behandelt wurden. Neu sind von Diatomeen eine Gattung (*Valdiviella* Schimper) 35 Arten und 6 Varietäten, von Peridineen 15 Arten und 6 Varietäten und außerdem als Parasit in den Zellen von *Rhizosolenia alata* eine Chytridiacee, *Entophlyctis Rhizosoleniae* Karsten.

3. Sehr interessant und klar geschrieben ist der allgemeine Teil, in welchem alle aktuellen Fragen in der Planktonforschung im Lichte der neuen Ergebnisse der Valdivia-Expedition diskutiert werden.

Von den pflanzengeographischen Ergebnissen können die folgenden hervorgehoben werden. Der pflanzengeographische Charakter des Indischen Ozeans wird eingehend geschildert. Während die Antarktis durch reichliche Mengen von überall derselben Gesellschaft von Diatomeen charakterisiert wurde, sind im wärmeren Wasser der niederen Breiten meist geringere Mengen Phytoplankton zu beobachten; in diesen quantitativ oft unansehnlichen Fängen herrscht jedoch ein geradezu staunenswerter Reichtum an Arten und Gattungen, die sich ziemlich gleichmäßig auf Diatomeen und Peridineen verteilen. Bisweilen kommt eine dritte Klasse, die der Schizophyceen, zu einer vorherrschenden Stellung im Phytoplankton. Damit ist dann aber in der Regel die bunte Mischung zerstört; es tritt eine einzige Art mit geringen Einschlägen einer oder mehrerer nahe verwandter Spezies an Stelle des sonst herrschenden Formenreichtums. An dem Eintritt in den Indischen Ozean bei der Station 162, 43° 44'4 s. Br., 75° 33'7 ö. L., wo die Temperatur auf 8°8 gestiegen war (gegen 4° an der nächst vorhergehenden Station), wurden noch viele antarktische Diatomeen gefunden. Weiter nördlich aber schwinden sie mit der rasch bis auf 25° steigenden Temperatur; nur *Chaetoceras atlanticum* und *Nitzschia seriata* bleiben noch als Bestandteile der tropischen Planktonflora; gleichzeitig wird die Zahl der im Plankton auftretenden Arten immer größer. In der Nähe der Küsten, wie bei Sumatra, den Nicobaren und an Afrikas Ostküste war das Plankton mit neritischen Arten stark vermischt; stellenweise herrschen Schizophyceen wie *Trichodesmium*- und *Katagnymene*-Arten, hier und da treten große Mengen von Diatomeen auf.

Nach der Deutung des Verf. bildet der Indische Ozean ein einheitliches Florengebiet; die Ver-

schiedenheiten, die beobachtet werden konnten, deutet er als Zeichen einer stärkeren oder geringeren Beimischung von neritischen Formen, während nach Schimper's vom Verf. nach den hinterlassenen Aufzeichnungen wiedergegebenen Auffassung verschiedene Florengebiete unterschieden werden können.

Die vertikale Verbreitung des Phytoplanktons ist im Indischen Ozean nicht wesentlich verschieden von der vertikalen Verteilung in der Antarktis. Die Hauptmenge der Algen sind oberhalb 200 m Tiefe zu finden, unterhalb 400 m sind nur vereinzelte lebende Zellen vorhanden. In den oberen 200 m liegt das Maximum, gewöhnlich bei 60—100 m Tiefe. An der Oberfläche leben die Schizophyceen und die langhornigen, leichten Ceratien, dann folgen *Chaetoceras peruvianum* und Ketten von den leichteren *Rhizosolenien (semispina, alata, styliformis* u. a.), alsdann die kompakteren *Ceratien*, *Amphisolenia*, die großzelligen *Rhizosolenien (Castracanei*, *Temperei* u. a.) und die übrigen *Chaetoceras*-Arten. So steigert sich die Ansammlung von der Oberfläche bis zu 60, 80 und 100 m. Durch Zurückbleiben der oberflächlicheren Arten entsteht bisweilen ein Rückschlag an Masse, bevor die Schattenflora aus *Planktoniella, Valdiviella, Coscinodiscus*, *Antelminellia* und *Halosphaera* einsetzt und bis ca. 150 m durchschnittlich, bisweilen 200 m eine ziemlich dichte Vegetation bildet. Dann nehmen ihre Zellen langsam an Häufigkeit ab bis ca. 400 m; farblose *Peridinium-*, *Phalacroma-* und *Diplopsalis*-Zellen gehen noch weiter in die Tiefe. Schließlich bleibt aber nur noch der ständige, nach unten langsam dünner werdende Regen von abgestorbenen, zu Boden fallenden Teilen aus der lebenden Pflanzendecke der oberflächlichen Schichten.

Zum Vergleich behandelt Verf. das atlantische Plankton nach dem Material der Valdivia-Expedition; auch hier sind die wärmeren Gebiete durch zahlreiche Arten von Diatomeen und Peridineen charakterisiert, die meist nur in geringer Zahl von Individuen auftreten, und von stellenweise in Massen vorkommenden Schizophyceen. Auch hier haben die einzelnen Arten und die gesamte Menge des Phytoplanktons dieselbe vertikale Verbreitung wie im Indischen Ozean.

Die Zahl der Arten ist in den untersuchten Teilen des Atlantischen Ozeans etwas geringer als im Indischen, was Verf. aus der im ganzen etwas niedrigeren Temperatur erklärt. Interessant ist es, daß mehrere Arten, die in beiden Meeren vorhanden waren, im Indischen Ozean schlanker gebaut sind, mit vollkommener ausgebildeten Schwebeapparaten; schöne und charakteristische Beispiele werden abgebildet (*Ceratium palmatum* Schröder, *C. reticulatum* Pouchet mit zwei Varietäten). Im Indischen Ozean war die Dichte des Seewassers wegen höherer Temperatur und niedrigeren Salzgehalts etwas geringer als im östlichen Atlantischen Ozean (1.022 gegen 1.023 und mehr), und diese Differenz ist der einzige ausfindig zu machende Grund für die Habitusdifferenzen des tropisch atlantischen und tropisch indischen Phytoplanktons. — Weitere Kapitel behandeln „Neritisches und ozeanisches Phytoplankton“ und „Meeresströmungen und Phytoplankton“.

Nach den Untersuchungen der Valdivia-Expedition gibt Verf. auch eine Zusammenstellung der wichtigsten ozeanischen Planktonalgen, die im Indischen und Atlantischen Ozean gefunden wurden; da viele Arten so vereinzelt vorkommen, daß ihre Verbreitung nicht genügend bekannt ist (viele Arten sind neu), kann man doch noch nicht wissen, ob die beiden Meere durch besondere Arten gegeneinander charakterisiert sind.

In Kapitel über „Quantitative Verteilung des Phytoplanktons und ihre Abhängigkeit von äußeren Faktoren“, „Vorkommen von Vertikalströmungen und ihr Einfluß,“ „Die verschiedenen Nährstoffe“ werden u. a. die Theorien von Brandt und Nathansohn diskutiert; mit Nathansohn schätzt Verf. die Bedeutung der Vertikalströmungen sehr hoch, und mit Rücksicht auf die Nährstoffe ist er von der Ansicht ausgegangen, daß nicht ein und derselbe Nährstoff in allen Fällen im Minimum vorhanden sein und den Ausschlag machen wird.

Eine Abteilung mit den botanischen Ergebnissen schließt die inhaltreiche Arbeit, von welcher hier nur ausgewählte Kapitel referiert werden konnten. Die Frage über die Mikrosporen wird noch einmal diskutiert; in einem besonderen Kapitel behandelt Verf. den systematischen Zusammenhang der zentrischen und pennaten Diatomeen und gelangt zu dem Schlusse, daß „die zentrischen und pennaten Diatomeenformen . . . . so tiefgreifende Differenzen in ihrer Entwicklung, sowohl der Auxosporen wie der Sexualorgane aufweisen, daß sie in zwei scharf zu trennende Unterklassen zu zerlegen sind, die auf zwei verschiedene Zweige der *Conjugatae* zurückgeführt werden müssen, die *Pennatae* auf die *Mesotaeniaceae* oder deren Vorgänger, die *Centricae* auf die *Desmidiaceae* oder frühere ihnen ähnelnde Formen.“ Wenn Verf. als weitere Stütze für diese Ansicht u. a. anführt, daß Dauersporen für die zentrischen Diatomeen charakteristisch sind, den pennaten aber fehlen, so ist es nicht richtig. Bei *Fragilaria oceanica* Cleve wurden Dauersporen schon 1873 von Cleve abgebildet und

später mehrmals vom Ref. besprochen, und sogar *Achnanthes taeniata* Grunow bildet echte Dauersporen[1]. Und über das Vorkommen der Mikrosporen bei den verschiedenen Formen wissen wir wohl noch nicht soviel, daß ihr Vorkommen oder Fehlen systematisch zu verwenden ist.

Weitere Kapitel behandeln die Phylogenie der Gattung *Rhizosolenia*, die Möglichkeit von andauerndem Schalenwachstum bei *Rhizosolenia robusta* Norm., den Längenzuwachs der Solenoideenzellen. Speziell wird auch das extramembranöse Plasma behandelt, durch welches das nachträgliche Wachstum der Schwebeapparate bei den Diatomeen *Planktoniella*, *Valdiviella* und *Gossleriella* erklärt wird. — Von den letzten, ebenfalls sehr lesenswerten Kapiteln können hier nur die Überschriften angegeben werden: Peridineen, Über Wachstumsvorgänge der Peridineenzelle, *Pyrocystis*, Zur Speziesfrage bei den Peridineen, Schizophyceen.

H. H. Gran.

Reinbold. Th., Die Meeresalgen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898 bis 1899.

(Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Jena 1907. 2, 1—38 m. 4 Tafeln.)

Es ist schade, daß die deutsche Tiefsee-Expedition für das Studium der Meeresalgen nicht ganz anders ausgenutzt werden konnte als es geschehen ist. Sie berührte viele recht abgelegene Küstenstriche, über deren marine Vegetation so gut wie nichts bekannt ist, und nahm an den besuchteren Plätzen lange genug Aufenthalt, um dem schon Bekannten neues Wissenswertes hinzufügen zu können. Schimper, dessen bald nach seiner Rückkehr erfolgten Tod wir so beklagten, hatte sich mehr dem Studium der Landvegetation zugewandt, außerdem interessierte ihn besonders die vertikale Verteilung des Phytoplanktons, das Sammeln von Meeresalgen kam dabei etwas zu kurz, wurde aber durch die Ausbeute von zwei anderen Mitgliedern der Expedition, Apstein und Vanhöffen, in willkommener Weise ergänzt.

Es ist erfreulich, daß das Material einem so sorgfältigen und in der Bearbeitung exotischer Algen so erfahrenen Algologen wie dem Verf. der vorliegenden Abhandlung anvertraut wurde. Neu sind *Cladophora arbuscula*, *Gigartina? Valdiviae*, *Corallopsis concrescens* und *Griffithsia Schimperi*,

[1] Nordisches Plankton. H. H. Gran, Diatomeen, p. 122.

die durch gute Abbildungen illustriert werden. In einem besonderen Kapitel „die Algenvegetation des Indischen Ozeans", wo wir auch eine Zusammenstellung der wichtigsten Literatur über dieses Gebiet finden, beschränkt sich Verf. darauf, die gegenwärtigen Strömungsverhältnisse in ihrer Bedeutung für die geographische Verteilung der Meeresalgen zu besprechen, eine verständige Zurückhaltung, da wir noch viel zu wenig von der Flora des indischen Ozeans wissen, um uns schon jetzt in Erörterungen über ihre historische Entstehung einzulassen. Der Versuch, in dem großen Gebiete verschiedene kleinere Florenprovinzen zu unterscheiden und ihren Zusammenhang untereinander und mit den Floren benachbarter Meere zu bestimmen, stößt ebenfalls auf Schwierigkeiten, weil die Literaturangaben außerordentlich verstreut, die Bestimmungen unzuverlässig und die Sammlungen sehr ungleichmäßig sowohl in der Berücksichtigung der verschiedenen Standorte als auch der verschiedenen Gruppen sind.

Im allgemeinen hält Verf. die Flora des Indischen Ozeans für nicht einheitlich. „Die Flora des südlichen kälteren Teiles ist von der des wärmeren nördlichen evident verschieden, sie ist wohl dem antarktischen Florengebiet, welches als gut charakterisiert erscheint, zuzurechnen." Auch in der bisher als einheitlich betrachteten Flora der Kaplandküste werden durch das Nadelkap zwei Gebiete voneinander getrennt, „westlich eine Flora, die, unter dem Einflusse kalter antarktischer Strömungen stehend, gewisse Anklänge an das antarktische Florengebiet aufweist, östlich eine Flora, die, unter der Herrschaft des warmen Agulhasstromes befindlich, einige Ähnlichkeiten mit der Flora von Westaustralien zeigt, wenigstens was die Florideen anbelangt." Der sonst ziemlich einheitliche tropische Teil des Indischen Ozeans nimmt doch im Osten gleichfalls einige west- und nordaustralische Elemente und einige Vertreter aus dem Pazifik auf. Überhaupt ist Verf. der Ansicht, daß die unter den Tropen gelegenen Areale der drei großen Weltmeere sich vielleicht als ein großes Florenreich werden nachweisen lassen. Auch G. Murray's Ausführungen sprechen dafür. Vorläufig „bleibt eben für alle Meere der Erde noch sehr viel zu tun übrig, ehe wir uns ein allgemeines, relativ genaues Bild über den Charakter der verschiedenen Algenfloren, ihre sichere Abgrenzung gegeneinander und ihre gegenseitige Verwandtschaft machen können!"

P. Kuckuck.

Hoyt, W. D., Periodicity in the production of the sexual cells of *Dictyota dichotoma* 1907.

(The bot. gaz. 1907. **43**, 383—92 m. 2 Karten.)

Biologische Probleme werden bei den Meeresalgen noch immer selten behandelt, und doch ist der nächste Weg, um über das Aufstellen von immer neuen Formationen und Regionen hinauszukommen, der, einzelne typische und häufige Vertreter der verschiedenen Milieus nach ihren Lebensgewohnheiten und Eigentümlichkeiten genauer zu studieren. Seit einiger Zeit wurde die Aufmerksamkeit auf die rhythmische Gesetzmäßigkeit gelenkt, mit der bei einigen braunen Algen die Bildung der Fortpflanzungsorgane sich wiederholt. Was Williams (vgl. das Ref. Bot. Ztg. 1906, **64**, 328) darüber an der Küste von Wales (Bangor) und Süd-England (Plymouth) bei *Dictyota dichotoma* beobachtet hatte, wird in der vorliegenden Arbeit für einen Punkt der nordamerikanischen Ostküste (Beaufort, Nord-Karolina) geprüft. Auch hier werden die Sexualzellen in regelmäßigen Intervallen, die zu den Gezeiten eine bestimmte Beziehung haben, gebildet. Aber während an der englischen Küste die Intervalle 14 tägig sind, wird bei Beaufort immer eine Tide übersprungen, so daß nur eine monatliche Ernte von Antheridien- und Oogonienpflanzen zustande kommt. Auch in den Terminen zeigen sich Unterschiede, statt in 12—17 Tagen entwickelt sich eine Ernte in 8 oder 9 Tagen, die Entwicklung beginnt einen Tag nach oder vor der höchsten Springtide (anstatt einige Tage vor der niedrigsten Nipptide bei Bangor) und 6 Tage (statt 2—5 Tage) nach der höchsten Springtide erfolgt die allgemeine Ausstoßung der Spermatozoen und Eier. Zwei sehr übersichtliche Kärtchen erläutern diese Verhältnisse. Beleuchtungsdifferenzen als wirkenden Faktor gelten zu lassen, widerstrebt dem Verf., da es dann unverständlich bliebe, weshalb immer nur ein Springtidenkomplex wirksam ist. Auch beeinflussen durch Wetter oder ungleiche Höhe der Springtiden hervorgerufene Differenzen in der Lichtzufuhr die Termine der Gonadenbildung keineswegs, abgesehen davon, daß die Ungleichheiten in der Beleuchtung der einzelnen gleichmäßig zur Fortpflanzung schreitenden Individuen infolge ihres verschieden tiefen Standortes eine viel größere ist. Natürlich empfängt auch dann jedes Individuum zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Maximum von Licht, aber das würde auch für die anderen Faktoren wie Durchlüftung, Wasserdruck usw. gelten. — Zu beachten ist bei alledem, daß bei Bangor und Plymouth die Gezeiten eine viel größere Amplitude (5,5 und 3,5 m) haben als bei Beaufort (0,85 m), und daß hier der Niedrigwasserstand bei Springtide nur 15 cm tiefer liegt als bei Nipptide. — Auch an der gezeitenlosen Küste von Jamaica zeigen verschiedene Arten von Dictyota nach freilich lückenhaften Beobachtungen Periodizität, was für Williams' Ansicht spräche, daß wir es hier mit einer erblichen Eigenschaft zu tun haben. Eine bei Beaufort häufige Padina-Art, die an den gleichen Standorten wie *Dictyota dichotoma* vorkommt, läßt sie dagegen vermissen, bei denselben Individuen finden sich Sori aller Altersstufen.

P. Kuckuck.

Pascher, A., Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen.

(Bibliotheca Botanica 1907. Heft 67. 116 S., 8 Taf.)

Von der Tatsache ausgehend, daß bei verschiedenen Grünalgen mehrere Arten von Schwärmsporen auftreten, zwischen denen zuweilen in Größe und Organisation Übergänge bestehen, untersuchte Verf. mit der variationsstatistischen Methode die Schwärmer mehrerer *Ulotrichales*. Es wurden jeweilen 300 Exemplare jedes einzelnen Schwärmertypus in bezug auf Größe, Stigma und Geißeln aufgenommen. Die Variation der Länge wurde mit Hilfe eines Koordinatensystems dargestellt, auf dessen Abszissenachse die gemessene Länge, auf dessen Ordinaten die Zahl der Individuen eingetragen wurde, welche die entsprechende Länge zeigten. Die Verbindungslinie der Koordinaten-Endpunkte ergab die Frequenzkurve der verschiedenen Zellängen. Vorerst stellte Verf. fest, daß die Größe der Mutterzellen nur die Zahl, jedoch nicht die Größe der in ihnen entstehenden Zoosporen beeinflußt. Die Untersuchungen beziehen sich auf folgende Arten:

1. *Ulothrix zonata*, 2. *Stigeoclonium longipilum*, 3. *St. fasciculare*, 4. *St. tenue*, 5. *St. nudiusculum*, 6. *Draparnaudia glomerata*.

Die Messungen ergaben, daß tatsächlich, wenigstens bei den zuerst genannten schwach differenzierten Formen, die drei Schwärmertypen einer Alge nicht streng voneinander getrennt sind, sondern in bezug auf Größe, Stigmenlage und Begeißelung durch Zwischenformen ineinander übergehen.

Über die Variation der Länge geben die Frequenzkurven die beste Auskunft. Bei der am wenigsten differenzierten *Ulothrix zonata* liegen die Scheitel der den drei Schwärmertypen entsprechenden Kurven gleichmäßig tief (Plurimum 80—90 Individuen); ihre Spannweite ist bei den Gametozoosporen am geringsten, die Größe der

sexuellen Schwärmer somit am meisten, diejenige der Makrozoosporen dagegen am wenigsten fixiert. Bei den kleinen (Mikro- und Gameto-) Zoosporen nimmt die Häufigkeit der kleinen Zellen rasch, die Häufigkeit der größeren, sich den Makrosporen nähernden dagegen deutlich langsamer ab. Demgemäß steigen die Kurven der Mikro- und Gametozoosporen rasch an und fallen allmählich. Im Gegensatz hierzu steigt die Kurve der Makrozoosporen allmählich und fällt jäh. Die Kuzven kehren also einander ihre sanft verlaufenden Äste zu. Je nach der Häufigkeit der Übergangsformen, also je nach der Größe der Variation, schneiden sich die verschiedenen Kurven in verschiedener Höhe.

Auch die Lage des Augenflecks, der wenigstens bei zwei verschiedenen Schwärmertypen derselben Alge in verschiedenen Zonen der Zelle liegt, ist nicht konstant. Bei den Mikrozoosporen von *Ulothrix* z. B. liegt das normalerweise in der Mitte befindliche Stigma um so häufiger — wie bei den Makrozoosporen — in der Nähe des Vorderendes, je mehr sich die Mikrozoosporen auch in der Größe den Makrozoosporen nähern.

Endlich finden sich auch in der Begeißelung Übergänge. So tragen z. B. manche besonders kleine Mikrozoosporen von *Ulothrix*, wie die meist noch kleineren Gametozoosporen, nur zwei statt vier Geißeln.

In der Reihenfolge der angeführten Arten werden die Schwärmertypen einer Art mehr und mehr voneinander differenziert und in ihrer Größe fixiert, was sich in den größeren Frequenzmaximis (über 100 Individuen) und der geringeren Überschneidung der inneren Kurvenschenkel äußert.

Besonders interessant ist auch die Tatsache, daß bei den vier höher differenzierten Spezies (Nr. 3—6) die zweigeißeligen Gametozoosporen fehlen, d. h. offenbar verloren gegangen sind, und daß nur noch hoch differenzierte, viergeißelige Makro- und Mikrozoosporen vorkommen. Letztere fungieren als Sexualzellen und haben als solche die Bildung von Dauerzellen übernommen. Diese bei den Fortpflanzungszellen konstatierte Zunahme der Differenzierung wird im großen und ganzen auch von einer solchen des vegetativen Baues begleitet. Aus dem Bild, das die Variationskurven der drei Schwärmertypen von *Ulothrix* hervorrufen, schließt Verf. wohl mit Recht, daß diese drei Typen aus einem einzigen, undifferenzierten Schwärmertypus entstanden seien. Von diesem haben die Makrozoosporen noch am meisten ursprüngliche Merkmale bewahrt, während die Mikro- und Gametozoosporen für ihre speziellen Zwecke spezieller differenziert worden sind. Aus dem Übergang der Sexualität von den zweigeißeligen Gametozoosporen zu den viergeißeligen Mikrozoosporen darf man wohl mit Recht schließen, daß die Sexualität sekundär aufgetreten ist.

Von den mehr gelegentlichen Untersuchungen an zwei *Tribonema-(Conferva-)*Arten und einem *Oedogonium* sei als prinzipiell wichtig hervorgehoben, daß zwischen Andro- und Zoosporen des untersuchten *Oedogoniums* keine Übergangsformen bestehen. Mit der hohen Entwicklung der Fortpflanzungsorgane ist also auch deren strenge Fixierung Hand in Hand gegangen.

Im zweiten Teil, der von der Weiterentwicklung der intermediären Schwärmerformen handelt (er wird mißverständlich als „Entwicklungsgeschichte" der Schwärmerformen betitelt), gibt Verf. einige Beobachtungen über das weitere Verhalten der nicht typischen Schwärmer wieder. Diese morphologisch vom Typus abweichenden Zoosporen gleichen auch bei ihrer Keimung denjenigen Schwärmern, welchen sie morphologisch ähnlich sind, so daß z. B. große Mikrozoosporen wie die Makrozoosporen viel rascher keimen als die Mikrozoosporen. welche normalerweise ein Dauerstadium durchmachen.

Im letzten Abschnitt nimmt der Verf. auf Grund der Begeißelung der Makrozoosporen eine Umgestaltung der *Ulotrichales*-Systematik vor. Je nachdem die Makrozoosporen zwei oder vier Geißeln haben, stellt er die Arten zu seinen di- oder tetrakonten *Ulotrichales*. Die Oltmanns'sche Einteilung in Formen mit unverzweigten und in solche mit verzweigten Fäden wird also aufgegeben. Wenn man sich der Auffassung des Verfs. anschließt, daß die Makrozoosporen dem ursprünglichen, undifferenzierten Schwärmertypus noch am nächsten stehen, so wird man auch gegen sein Einteilungsprinzip nichts einzuwenden haben.

So viel über den Inhalt der tüchtigen und reichhaltigen Arbeit. Nun noch einige Worte der Kritik! Die Darstellung ist klar und lebendig; durch Streichung mancher Wiederholungen hätte sie an Übersichtlichkeit noch bedeutend gewonnen. Materiell anfechtbar scheint mir die Deutung der aus Akineten gebildeten zweigeißeligen Zoosporen von *Stigeoclonium fasciculare* zu sein. Bei ihrer bedeutenden Größe und ihrem abweichenden Entstehungsmodus haben sie mit den Gametozoosporen so gar nichts gemeinsam. Ich glaube deshalb nicht, daß man hier von einer Reduktion des zweiwimperigen sexuellen Schwärmertypus sprechen darf; dieser scheint dem *Stigeoclonium fasciculare* vollständig zu fehlen. Die aus Akineten entstandenen Schwärmer müssen darum wohl oder übel als besonderes Stadium aufgefaßt werden,

das eben in das Schema der *Ulotrichales*-Entwicklung, vorläufig wenigstens, nicht hineinpaßt.

Von diesem dunkeln Punkte abgesehen sind unsere Kenntnisse von den Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb dieser Algengruppe durch Pascher's variationsstatistische Untersuchungen bedeutend gefördert worden.

G. Senn.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrg. (1906). I. Abt. 4. Heft. Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder. (Schluß.) Geschichte der Botanik einschließlich der Biographien und Nekrologe.

II. Bakterien.

Fischer, H., Schlußwort an Herrn Prof. E. Buchner. (Zentralbl. f. Bakt. II. *1908*. 321—22.)

Fuhrmann, Entwicklungszyklen bei Bakterien (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 1—13.)

Lindner, P., Bemerkungen zu der vorläufigen Mitteilung von R. Burri über „Eine einfache Methode zur Reinzüchtung von Bakterien unter mikroskopischer Kontrolle des Ausgangs von der einzelnen Zelle". (Zentralbl. f. Bakt. II. *1908*. 342—43.)

Löhnis, F., u. **Sabaschnikoff, A.**, Über die Zersetzung von Kalkstickstoff und Stickstoffkalk. (Bakt. Zentralbl. II. *1908*. **20**, 322—32.)

Zickes, H., Über das *Bacterium polychromicum* und seine Farbstoffproduktion. (Wiesner-Festschr. *1908*. 357—68.)

III. Pilze.

Claussen, P., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens*. (Vorl. Mitt.) (1 Textabb.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 586—90.)

Guilliermond, A., La question de la sexualité chez les *Ascomycètes* et les récents travaux (1898—1906) sur ce groupe de Champignons (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 32—39.)

Höhnel, Fr. v., u. **Litschauer, V.**, Österreichische *Corticieen*. (Wiesner-Festschr. *1908*. 56—80.)

Koorders, S. H., Über *Wiesneriomyces*, eine im Jahre 1906 in Java entdeckte Gattung der *Tuberculariaceae-Mucedineae-Phragmosporeae*. (Ebenda. 329—31.)

Löwschin, Zur Frage über den Einfluß des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze (3 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 54—64.)

Magnus, *Rhytisma acernium*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 276—77.)

Müller, W., Der Entwicklungsgang des *Endophyllum Euphorbiae silvaticae* (DC) Winter und der Einfluß dieses Pilzes auf die Anatomie seiner Nährpflanze *Euph. Amygdaloides*. (Bakt. Zentralbl. I. *1908*. 333—41.)

Molisch, H., Über einige angeblich leuchtende Pilze. (Wiesner-Festschr. 1908. 19—23.)

Wóycicki, Z., Einige erklärende Worte zur Kritik meiner Abhandlung: „Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Basidiobolus Ranarum* Eid." in den „Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte" von Prof. Lotsy. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 581.)

IV. Algen.

Kammerer, P., Symbiose zwischen *Oedogonium undulatum* mit Wasserjungferlarven. (Wiesner-Festschr. *1908*. 239—52.)

Richter, O., Über die Notwendigkeit des Natriums für eine farblose Meeresdiatomee. (Ebenda. 167—76.)

Strasburger, E., Einiges über *Characeen* und Amitose. (Ebenda. 24—47.)

V. Flechten.

Senft, E., Über das Vorkommen von „Physcion" (Hesse) = „Parietin" (Thomson, Zopf) in den Flechten und den mikrochemischen Nachweis desselben. (Wiesner-Festschr. *1908*. 176—92.)

Zahlbruckner, Zur Abwehr. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 64 a.)

VI. Gymnospermen.

Bayer, Zur Deutung der weiblichen Blüten der *Cupressineen* nebst Bemerkungen über *Cryptomeria* (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 27—44.)

Beißner, L., Mitteilungen über *Coniferen*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 101—7.)

Burgerstein, A., Vergleichende Anatomie des Holzes der *Coniferen*. (Wiesner-Festschr. *1908*. 101—12.)

Karzel, R., Die Verholzung der Spaltöffnungen bei *Cycadeen*. (Ebenda. 510—16.)

Kidston, R., s. unter Palaeophytologie.

Koehne, E., Vorweltliche und lebende *Taxodien*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 119—22.)

Wilhelm, K., Über einen merkwürdigen Fichtengipfel. (Wiesner-Festschr. *1908*. 528—34.

Wille, N., Über sogenannte Krüppelzapfen *Picea excelsa* (L.) Link. (Nyt mag. f. naturvid. *1907*. **45**, 373—87.)

Schwappach, Wert der verschiedenen Formen der Douglasfichte. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 122—26.)

VII. Morphologie.

Goebel, K., Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. (Aus Naturw. u. Technik in Lehre u. Forschung.) Leipzig und Berlin *1908*. 8°. 260 S.

—, Über Symmetrieverhältnisse in Blüten. (Wiesner-Festschr. *1908*. 151—66.)

Lopriore, G., Zwillingswurzeln. (Ebenda. 535—47.)

VIII. Zelle.

Ambronn, H., Über die Veränderungen des chemischen und physikalischen Verhaltens der Zellulose durch Einlagerung von Schwefelzink. (Wiesner-Festschr. *1908*. 193—99.)

Fritsch, K., Über das Vorkommen von Zystolithen bei *Klugia zeylanica*. (Ebenda. 412—16.)

Georgevitch, Zur Nukleolusfrage (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 45—53.)

Hanausek, T. F., Neue Mitteilungen über die sogen. Kohleschicht der Kompositen. (Wiesner-Festschr. *1908*. 139—50.)

Möbius, M., Über ein eigentümliches Vorkommen von Kieselkörpern in der Epidermis und den Bau des Blattes von *Callisia repens*. (Ebenda. 81—91.)

Nestler, A., Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung *Cypripedium* mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 554—67.)

Schürhoff, Ozellen und Lichtkondensoren bei einigen *Peperomien* (2 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 14—26.)

IX. Gewebe.

Burgerstein, A., s. unter Gymnospermen.
Hausmann, Anatomische Untersuchungen an *Nolina recurvata* Hemsley (14 Textabb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908* II, **23**, 43—80.)
Karzel, R., s. unter Gymnospermen.
Przibram, H., Wiederaufnahme des Wachstums von Strünken der *Sequia sempervirens* Endl. (Wiesner-Festschr. *1908*. 525—27.)

X. Physiologie.

Apelt, A., Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen *1907*. **9**, 215—63.)
Baumert, K., Experimentelle Untersuchungen über Lichtschutzeinrichtungen an grünen Blättern. (Ebenda. 83—163.)
Booth, Einfluß der Unterlage auf das Reis. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 271.)
Czapek, Fr., Geotropismus u. Pflanzenform. (Wiesner-Festschr. *1908*. 92—100.)
Darwin, Fr, On the localisation of geoperception in the cotyledon of *Sorghum*. (Ebenda. 125—50.)
Figdor, W., Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger *Gesneriaceen*. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 582—85.)
——, Experimentelle Studien über die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanzen. (Wiesner-Festschr. *1908*. 287—307.)
Grafe, V., Studien über das Gummiferment. (Ebenda. 253—62.)
Heinricher, E., Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. (Ebenda. 263—79.)
Kerstan, K., Über den Einfluß des geotropischen und heliotropischen Reizes auf den Turgordruck in den Geweben. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen *1907*. **9**, 163—215.)
Kohl, Über die Reversibilität der Enzymwirkungen und den Einfluß äußerer Faktoren auf die Enzyme (Invertase, Maltase). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. I, **23**, 64 b—64 o.)
Laubert, R., Eine Beobachtung über den Einfluß von Laternen auf Bäume. (Die Gartenwelt *1908*. **12**, 172—73.)
Löwschin, s. unter Pilze.
Mikosch, C., Über den Einfluß des Reises auf die Unterlage. (Wiesner-Festschr. *1908*. 280—307.)
Němec, B., Einige Regenerationsversuche an *Taraxacum*-Wurzeln. (Ebenda. 207—15.)
Linsbauer, K., Über Reizleitungsgeschwindigkeit und Latenzzeit bei *Mimosa pudica*. (Ebenda. 396—411.)
——, **L.**, Über photochemische Induktion bei der Anthokyanbildung. (Ebenda. 421—36.)
Pringsheim, E. jun, Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. (Beitr. z Biol. d. Pflanzen *1907*. **9**, 263—305.)
Portheim, L. v, u. **Samec, M.**, Orientierende Untersuchungen über die Atmung gesunder und infolge von Kalkmangel erkrankter Keimlinge von *Phaseolus vulgaris*. (Wiesner-Festschr. *1908*. 113—24.)
Richter, O., s. unter Algen.
Stoklasa, J., Die Atmungsenzyme in den Pflanzenorganen. (Wiesner-Festschr. *1908*. 216—24)
Strakosch, S., Die Ernährungsphysiologie der Pflanzen in ihren Beziehungen zur Volkswirtschaft. (Wiesner-Festschr. *1908*. 517—24.)
Strohmer, F., Über Aufspeicherung und Wanderung des Rohrzuckers (Saccharose) in der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*). (Ebenda. 479—96.)
Skraup, Zd. H., Über das Leucin aus Proteïnen. (Ebenda. 477—96.)
Tschirch, A., Grundlinien einer physiologischen Chemie der pflanzlichen Sekrete. (Ebenda. 1—10.)
Wegscheider, R., Über die Verseifung der Fette. (Ebenda. 473—76.)
Weinzierl, Th. v., Zur Mechanik der Embryoentfaltung bei den *Gramineen*. (Ebenda. 379—95.)
Winkler, H, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 568—76.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Barminghem, L., Mutation et traumatismes. Étude sur l'évolution des formes végétales. Paris *1908*. 8°. 248 S.
Bayer s. unter Gymnospermen.
Domin, Studien zur Entstehung der Arten durch Mutation, I (2 Taf., 2 Textabb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. II, **23**, 15—25.)
Claußen, P., s. unter Pilze.
Leclerc du Sablon, Structure et développement de l'albumen du Caprifiguier (av. planche et fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 14—24.)
Mücke, M., Über den Bau und die Entwicklung der Früchte und über die Herkunft von *Acorus calamus* L. (Bot. Ztg. *1908*. **66**, 1—23.)
Raciborski, M., *Coreopsis tinctoria* var. *prolifica*: eine unzweckmäßige Mutation. (Wiesner-Festschr. *1908*. 417—20.)
Reinke, J., Kritische Abstammungslehre. (Ebenda. 11—18.)
Schwerin, Graf F. v., Doppelvariation. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 271.)
Wettstein, R. v., Über sprungweise Zunahme der Fertilität bei Bastarden. (Wiesner-Festschr. *1908*. 368—78.)

XII. Ökologie.

Kammerer, P., s. unter Algen.
Niemetz, Vermehrung von *Polygonum baldschuanicum*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 266—67.)
Schiffner, V., Ökologische Studie über die sogen. „Knieholzwiesen" des Isergebirges. (Wiesner-Festschrift *1908*. 452—472.)
Tubeuf, v., Über die Biologie unserer *Loranthaceen*. (Natur u. Kultur *1907*. **5**, Nr. 7/8.)
Wilhelm, K., Ungewöhnliche Knospenbildung. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 277.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Engler, V., Zwei verkannte Linden. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 218—21.)
Faber, v., Vegetationsbilder aus Kamerun (5 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. II, **23**, 26—42.)
Karsten, G., u. **Schenck, H.**, Vegetationsbilder. 6. Reihe. Heft I. Rechinger, K., Samoa. Jena *1908*.
——, Vegetationsbilder. 6. Reihe. Heft II. Rechinger, K., Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel. Ebenda.

Neumann, R., Weitere Beiträge zur Kenntnis der badischen *Orchidaceen*. (Mitt. d. bad. bot. Ver. *1908*. 177—86.)

Pilger, R., Eine neue Gattung der *Aizoaceae* (1 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. *1907*. **40**, 396—97.)

Pfitzer, E., Die in Deutschland kultivierten *Arundinaria*-Arten. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 221—23.)

Purpus, A., Neue, seltene und interessante Gehölze. (Ebenda. 61—65.)

Rebmann, *Juglans regia* und *Juglans nigra*. (Ebenda. 187—209.)

Rehder, A., Einige neuere oder seltenere Gehölze. (Ebenda. 69—76.)

Schulz, A., Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. (Ber. d. d. bot. Ges. *1907*. **25**, 536—53.)

Schwappach, Die wichtigsten ausländischen Laubholzarten (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 126—35.)

Schwerin, Graf F. v., Fragmente zu einem dendrologischen Reisehandbuch (Pflanzengeographische Notizen). II. Süditalien. (Ebenda. 238—52.)

Sprenger, G., Seltene Gehölze im Hortus vomerensis. (Ebenda. 65—69.)

Thellung, A., Zur Freiburger Adventivflora. (Mitt. d. bad. bot. Ver. *1908*. 186—87.)

Trelease, W., Variegation in the *Agaveae*. (Wiesner-Festschr. *1908*. 332—56.)

Ule, E., Die Pflanzenformationen des Amazonas-Gebietes, II (3 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. *1907*. **40**, 398—432.)

Urban, Ign., Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae, III (1 Textfig) (Ebenda. 225—395.)

Viguier, R., Recherches sur le genre *Sezannella* (av. pl. et fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 6—13.)

Zabel, H., Die Hagebutten-Birne und ihre Hybriden. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 76—78.)

——, Kleinere dendrologische Beiträge. (Ebenda. 78—86.)

XIV. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., On a new Pteridosperm possessing the *Sphenopteris* type of foliage (1 pl.). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 57—63.)

——, On triassic species of the genera *Zamites* and *Pterophyllum*: Types of fronds belonging to the *Cycadophyta*. (Transact. Linn. soc. London *1907*, [2] Botany. **7**, 109—27.)

Kidston, R., Note on a new species of *Lepidodendron* from Pettycur (*Lepidodendron Pettycurense*). (Proc. r. soc. Edinburgh *1907*. **27**, 207—9.)

——, On the internal structure of *Sigillaria elegans* of Brongniarts „Histore des végétaux fossiles". (Transact. r. soc. Edinburgh *1905*. **41**, 533—50.)

——, On the microsporangia of the *Pteridospermeae*, with remarks on their relationship to existing groups. (Philos. transact. r. soc. London *1908*. **198**, 413 45.)

——, Preliminary note on the internal structure of *Sigillaria mamillaris* Brongniart, and *Sigillaria scutellata* Brongniart. (Proc. r. soc. Edinburgh *1906—07*. **27**, 203—6.)

Krasser, F., Kritische Bemerkungen und Übersicht über die bisher zutage geförderte fossile Flora des unteren Lias der österreichischen Voralpen. (Wiesner-Festschr. *1908*. 437—51.)

Rein, J., Eine riesige Sumpfzypresse aus der rheinischen Braunkohle. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 117—19.)

Sellards, E. H., Notes on the spore-bearing organ *Codonotheca* and its relationship with the *Cycadofilices*. (The new phytolog. *1907*. **6**, 175—78.)

Solla, R., Die Fortschritte der Phytopathologie in in den letzten Jahrzehnten und deren Beziehung zu den anderen Wissenschaften. (Wiesner-Festschr. *1908*. 308—28.)

Stopes, M. C., The flora of the inferior oolithe of Brora (Lutherland). (Quarterl. journ. of geol. soc. *1907*. **63**, 375—82.)

Zeiller, R., Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901—1906. (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 40—44.)

XV. Angewandte Botanik.

Baumann, A., u. **Gully, E.**, Über die freien Humussäuren im Hochmoor und ihre Bestimmung. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1908*. **6**, 1—6.)

Beifsner, L., Kleine dendrologische Mitteilungen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 96—101.)

Bruns, Beobachtungen über Winterhärte von *Rhododendron*. (Ebenda. 260—62.)

Combes, R., Sur une méthode générale de recherches microchimiques et son application à l'étude de la répartition des saponines chez les végétaux. (Compt. rend. *1908*. **145**, 1431—32.)

Dybowski, J., Sur le Thé des Colonies françaises. (Ebenda. 1433—34.)

Jenčič, A., Mikroskopische Untersuchung altägyptischer Inschriftenhölzer. (WiesnerFestschr. *1908*. 497—509.)

Jonin, E., Die in Deutschland kultivierten winterharten *Clematis*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 228—38.)

Mayr, H., Die Varietät der Holzgewächse, Entstehung und Bedeutung für die Praxis. (Ebenda. 157—67.)

Nestler, A., Das Hautgift der *Cypripedien*. (Wiesner-Festschr. *1908*. 200—7.)

——, s. unter Zelle.

Otto, R., Die Wirkung von Stickstoffkalk und Kalkstickstoff im Vergleich mit Chilisalpeter bei Gemüsearten (Salat und Kohlrabi). (Gartenflora *1908*. **57**, S. 12.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Fabricius, L., Eine Lärchengipfeldürre. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 23—28.)

Heymons, R., Europäische Insektenschädlinge in Nordamerika und ihre Bekämpfung. (Ebenda. S. 6—23.)

Molz, E., Über pathogene Fleckenbildungen auf einjährigen Trieben der Weinrebe (*Vitis vinifera*). (Bakt. Zentralbl. *1907*. II. **20**, 261—72.)

Tubeuf, C. v., Erkrankung der Laubsprosse von *Alnus incana* durch *Taphrina Alni incanae* (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 68—73.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 7. 1. April 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Cook, M. Th., The embryogeny of some Cuban Nymphaeaceae.

(Bot. gaz. 1906. **42**, 376—92.)

Die vielumstrittene Frage, ob die Nymphaeaceen zu den Monokotylen oder zu den Dikotylen zu stellen sind, beschäftigt die Embryologen immer wieder von neuem. Cook hat, um neues Material beizubringen, eine Anzahl tropischer Nymphaeaceen-Spezies untersucht. Die Gefäßbündel zeigen die bekannte Struktur und Anordnung. Von der Embryosackentwicklung wäre nur zu erwähnen, daß nach Bildung einer unbestimmten Anzahl von Tapetenzellen von den vier Megasporen eine zum Embryosack auswächst, daß der Embryosack nach Abschluß der üblichen 8-Kern-Bildung in zwei Zellen geteilt wird, von denen die eine das Endosperm ausbildet, während die andere sich zu dem sogen. Nucellarsack (nucellar tube) entwickelt. Der „Nucellarsack" erfährt bei den verschiedenen Arten eine verschiedene Ausbildung, wird aber im allgemeinen zu einer Art Saugorgan, das nach Ansicht des Verf. bei der Ernährung des Embryos beteiligt ist und in ähnlicher Weise bei einigen primitiven Monokotylen (Sagittaria, Limnocharis, Ceratophyllum, Najas, Zanichellia usw.) vorkommt. Das Endosperm wird bei einem Teil der Nymphaeaceen (Nymphaea, Castalia und Nelumbo) von vornherein aus membranumschlossenen Zellen aufgebaut, während bei einer zweiten Gruppe (Brasenca und Cabomba) die Zellwände erst im letzten Stadium der Endospermbildung auftreten. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf der Feststellung, wie die scheinbare Dicotylie zu stande kommt. In Übereinstimmung mit Lyon (cfr. Bot. Ztg 1902, **60**, II, 89), Schaffner und York, aber im Gegensatz zu Strasburger (cfr. Bot. Ztg. 1902, **60**, II, 339) findet Cook in der allerersten Zeit eine fast ring- oder halbmondförmige Cotyledonaranlage, also ein monokotyles Keimblatt, aus dem sich, allerdings sehr früh, und bei verschiedenen Spezies mehr oder weniger deutlich, zwei Höcker zu den zwei, also nur scheinbar dikotylen Keimblättern erheben. Die Nymphaeaceen sollen daher nicht als anomale Dikotylen (Mottier), sondern als anomale Monokotylen betrachtet werden. Viel ist bei diesem Wortstreit nicht gewonnen, denn der eine Vorschlag bedeutet so gut wie der andere, daß sich die Nymphaeaceen nicht in das Schema Monokotyledonen—Dikotyledonen einfügen.

Hannig.

Stingl, G., Experimentelle Studie über die Ernährung von pflanzlichen Embryonen.

(Flora 1907. **97**, 308—31.)

Über die Frage, ob reife Embryonen, die von ihrem Endosperm befreit werden, sich normal entwickeln können, wenn sie entweder direkt ausgepflanzt oder aber mit fremdem Endosperm ernährt werden, liegen noch widersprechende Angaben vor. Verf. stellte durch zahlreiche Ver-

suche an Getreidearten fest, daß ihres Endosperms beraubte, nicht weiter künstlich ernährte Embryonen, zwar ein oder zwei Blättchen und ein kümmerliches Würzelchen entwickeln, aber dann stets zugrunde gehen. Wird dagegen der zuerst isolierte reife Embryo künstlich ernährt. in der Weise, daß statt des eigenen ein anderes, artgleiches oder artfremdes Endosperm auf das befeuchtete Skutellum dicht aufgelegt wird, dann keimen die Embryonen sehr schön und wachsen zu normalen Pflanzen heran. Für eine bestimmte Getreideart sind die Endosperme anderer Arten von verschiedenem Wert. Am wenigsten vorteilhaft war z. B. für Secale, Triticum und Hordeum das Avena-Endosperm, am günstigsten im allgemeinen artgleiches Endosperm; nur bei Triticum-Embryonen hatten sich die Kulturen mit Secale-Endosperm als Nährquelle noch besser als die mit artgleichem Nährgewebe gezogenen Keime entwickelt. Hannig.

Lindinger, L., Über den morphologischen Wert der an Wurzeln entstehenden Knollen einiger Dioscorea-Arten.

(Beih. bot. Zentralbl. 1907. **21**, I, 311—14.)

Verf. wendet sich gegen Goebel, der in seinen Untersuchungen über „die Knollen der Dioscoreen und die Wurzelträger der Selaginellen usw.“ (cfr. Ref. Bot. Ztg. 1906, **64**, II, 155) die Ansicht ausgesprochen hatte, daß die Knollen der Dioscoreen weder als umgebildete Sprosse, noch als umgebildete Wurzeln, sondern als Organe sui generis zu betrachten seien, die gewisse Eigenschaften von Wurzeln und Sprossen in sich vereinigen. Lindinger untersucht ausschließlich diejenigen Dioscorea-Arten *(D. discolor, D. eburnea, D. illustrata)*, bei denen die Knollen an den Enden ausläuferartiger Seitenwurzeln entstehen. Diese ausläuferartigen Organe sind nach ihrem anatomischen Verhalten zweifellos echte Wurzeln; an ihren Enden entstehen die Knollen nicht etwa durch die Tätigkeit eines Sekundärmeristems, sondern durch eine vom Vegetationsscheitel ausgehende starke primäre Vermehrung der zum Zentralzylinder gehörenden Zellen. Die Gewebe des ausläuferartigen Wurzelteils setzen sich lückenlos in die Knolle hinein fort. Dabei treten aber die Gefäßbündel, die anfangs noch in einem Kreis stehen, mehr und mehr auseinander und sind zuletzt über den Querschnitt der Knolle verstreut; die Siebteile der Bündel nehmen eine ähnliche Lagerung an wie in der Wurzel, und die Endodermis bleibt noch etwa bis zur Mitte der Knolle, von wo ab sie allmählich ins Parenchym übergeht, kenntlich. An der Spitze der Knolle treten bei Beginn der neuen Vegetationszeit in dem meristematischen Gewebe des Vegetationsscheitels Teilungen auf, aus denen die Adventivsprosse hervorgehen. Sie müssen die äußeren Schichten der Knolle durchbrechen, sind also endogene Adventivbildungen. Für die Abweichungen, welche der Bau dieser Dioscorea-Knollen gegenüber der gewöhnlichen Monokotylenwurzel zeigt (zerstreute Anordnung der Bündel, aus Holz- und Siebteil zusammengesetzte Bündel, Bildung von Adventivsprossen, teilweises Fehlen der Endodermis), lassen sich leicht bei typischen Monokotylen Analogien anführen, so daß kein Grund vorhanden ist, die Knollen dieser Abweichungen halber nicht zu den Wurzelgebilden zu rechnen. Außerdem ließ sich zeigen, daß auch in anderen Fällen, wo bei Bildung von Speicherorganen der Querschnitt auf Kosten der Länge zunimmt, dieselben anatomischen Veränderungen auftreten, wie sie für die Dioscorea-Knolle charakteristisch sind. — Alle diese sehr geschickten Ausführungen treffen aber den springenden Punkt der Goebelschen Deduktion nicht. Goebel gibt zu, daß Knollen wie die von *Dioscorea illustrata* Wurzelorgane sein könnten. Er betrachtet aber — und das ist das Wesentliche — alle Knollenarten der Dioscoreen (die als Auswüchse der Keimlingsachse, die als Luftsprosse in den Blattachseln und die als Wurzelanschwellungen entstehenden) als homologe Gebilde und folgert dann, daß Knollen, die an der Keimpflanze und an Luftsprossen entstehen, keine Wurzeln sein können[1]. Lindinger hat nun zwar seinerseits bemerkt, daß er die verschiedenen Knollenarten der Dioscoreen für morphologisch verschiedenwertig hält, aber versäumt, seine Ansicht Goebel gegenüber zu begründen, und somit fehlt den an sich überzeugenden Ausführungen des Verf. doch die entscheidende Grundlage. Hannig.

Krieg, A., Beiträge zur Kenntnis der Kallus- und Wundholzbildung geringelter Zweige und deren histologischen Veränderungen.

Inaug.-Diss. Würzburg 1907. gr. 8°. 68 S., 25 Taf.

Die anatomische Untersuchung geringelter Zweige verschiedener Dikotylen (darunter *Vitis, Rosa, Aesculus, Fraxinus, Ribes, Syringa, Salix)* ergab manche Ergänzung und Berichtigung früherer Angaben. Von besonderem Interesse ist die Schilderung des Auftretens von Neubildungen im

---

[1] Flora 1905. **95**, 183.

unverletzten Mark, welche zum Ersatz des infolge des Ringelschnitts abgestorbenen Holzkörpers und der Siebteile führt. Nahe der Markkrone treten Zellnester auf, die sich mit Kambien umgeben; diese verschmelzen später zu zwei Kambien, von denen das eine nach innen, das andere nach außen hin Holz, in der Gegenrichtung Siebteil erzeugt. Die Ansicht des Verf., daß die Zersetzungsprodukte toter Zellen von der Wundstelle her die Bildung dieser markständigen Produkte veranlaßt habe, wäre vielleicht experimenteller Bearbeitung fähig.

Etwas ausführlicher wünschte man wohl das Verschwinden des Korks bei der Vereinigung der Kallusränder behandelt. Verf. ist der Meinung, daß in die Korkzellen lebender Inhalt gelangt, indem benachbarte Parenchymzellen nach Art der Thyllen sich in sie einstülpen. Dieser Inhalt würde dann die Lösung des Korkes besorgen. Weiter sind vom Verf. berücksichtigt die anatomischen Unterschiede in den Blättern ober- und unterhalb der Ringelstelle, die Verteilung der Stärke, der Oxalatkristalle und des Gerbstoffs, der in kallusbürtigen Adventivknospen sich so anhäufen kann, daß Verf. dort eine autochthone Bildung der betreffenden Substanz annimmt.

Besonders hervorzuheben sind die schönen Tafeln, auf denen Übersichtsbilder vom Wundholzverlauf in den Überwallungswülsten nach Mikrotomschnitten, mikrophotographische Bilder der Wundholzelemente und Habitusbilder der Überwallungen dargestellt werden. Büsgen.

Strasburger, E., Über die Verdickungsweise der Stämme von Palmen und Schraubenbäumen.

(Pringsh. Jahrb. 1907. **48,** 580—628 m. 3 Taf.)

Verf. untersuchte ein 22 Jahre altes an der Riviera gewachsenes Exemplar der Palme *Washingtonia filifera* Wendl. und zwei etwa 40 jährige Exemplare von *Pandanus utilis* aus dem botanischen Garten zu Bonn; sie stimmten in den Hauptpunkten überein:

Der Vegetationskegel ist klein (bei *W.* 1/3 mm hoch und an seiner Basis 2/3 mm breit); er ist in Plerom, Periblem und Dermatogen gesondert. In der Höhe der jüngsten Blattanlage beginnen in allen Zellen des Pleroms und des Periblems zahlreiche Teilungen durch perikline Wände, so daß aus jeder dieser Zellen eine antikline Zellreihe entsteht; auf diese Art wird der Stammscheitel stark erweitert, bei *W.* wölbt er sich sogar um den Vegetationskegel herum in die Höhe, so daß dieser in eine Mulde zu liegen kommt; der Stamm hat daher in dem untersuchten Falle in der Höhe des Vegetationspunktes bereits einen Durchmesser von 16,8 cm. Die Intensität der Teilungen nimmt etwa 1 mm unter dem Vegetationskegel in der mittleren Region des Stammes schon bedeutend ab, wobei sofort die Antiklinen undeutlich werden; weiter nach unten breitet sich diese innere Region abgeschwächter Zellvermehrung rasch aus, während die ihn umhüllenden Zellschichten sich im früheren Tempo weiter teilen. So wird die Zone starker Tätigkeit immer weiter nach außen verschoben und erscheint als Verdickungsring oder Kambiumzylinder; er stellt eine Schicht des primären Meristems vor, welches in kräftiger Tätigkeit so lange ausharrt, bis der volle Durchmesser des Stammscheitels erreicht ist. — Weiter abwärts nimmt der Stamm noch weiter an Dicke zu, und zwar beruht dieses, wie ja auch in den von Eichler und Barsickow untersuchten Fällen, nur auf Wachstum des parenchymatischen Grundgewebes und der Sklerenchymfasern, die bei *W.* 40 cm unter dem Scheitel ungefähr doppelt so groß sind als 5,5 cm unter dem Scheitel. In größerer Entfernung vom Vegetationspunkt wirken auch die Intercellularen beim Dickenwachstum mit, indem sie größer werden.

Regelrechter sekundärer Zuwachs, durch ein ringsum verlaufendes Meristem gebildet (wie bei manchen Liliaceen, z. B. Dracaena) kommt den untersuchten Exemplaren nicht zu; wohl aber treten lokalisierte Teilungsvorgänge im Perizykel auf, die zur Vermehrung der Grundgewebszellen und zur Anlage neuer Gefäßbündel und Sklerenchymfaserstränge dienen. Solche Inseln sekundären Zuwachses haben verschiedene Dimensionen, sind aber immer ziemlich klein (einige Zentimeter mag ihre größte mit dem Stamme gleichgerichtete Erstreckung wohl sein) und die ursprünglich in diesen Zuwachsherden vorhandene radiale Anordnung der Zellen verwischt sich sehr bald wieder. Diese Inseln sind es, die O. Warburg in Engler's Pflanzenfamilien als sekundären Zuwachs beschrieb, den er dem regulären Zuwachs bei einigen Liliaceenbäumen an die Seite stellte; wegen der fehlenden radialen Anordnung der Grundgewebszellen bezweifelte Schoute die Richtigkeit dieses Vergleichs, und zwar mit Recht wie uns die Strasburger'schen Untersuchungen lehren. Die Gefäßbündel der sekundären Nester sind bei *W.* auf ein oder einige Gefäße beschränkt, bei *P.* aber von normalem Bau; sie bilden kein neues Leitungssystem, sondern dienen nur als Anastomosen zwischen den alten primären Bündeln; sie sind nach der Ansicht des Verf. nur als Reparaturen an dem durch das Dickenwachstum etwas

gespannten und infolgedessen vielleicht hier und da in seiner Funktion gehemmten peripheren Leitungs- und Festigungssystem anzusehen und sind je nach dem lokalen Bedürfnis von verschiedener Ausdehnung. Dieser sporadische geringe sekundäre Zuwachs trägt (vor allem bei *W.*) zur Stammverdickung der betreffenden Pflanzen kaum etwas bei.

Bei den Wurzeln der genannten Pflanzen ist von einem sekundären Zuwachs nichts zu finden, auch nicht von einem solchen inselartigen. Auf S. 608 schreibt Verf., im allgemeinen bestände eine Korrelation zwischen Stamm und Wurzel in Hinsicht auf sekundäres Dickenwachstum, indem diejenigen Pflanzen, die im Stamme sekundären Zuwachs aufzuweisen hätten, einen solchen auch in den Wurzeln besäßen, damit die neuen Bahnen des Stammes auch ihre Fortsetzung in neuen Bahnen der Wurzel fänden; und auf diesen Satz sich stützend sagt Verf. weiter, da *W.* im Stamme keinen regulären Zuwachs aufzuweisen habe, sondern sich nur Reparaturen der primären Bahnen einstellten, so könne auch in den Wurzeln keiner erwartet werden. Diese Art der Schlußfolgerung erscheint dem Ref. um so bedenklicher, als unter den Monokotylen mit Sekundärzuwachs im Stamm doch nur Dracaena einen solchen auch in der Wurzel besitzt, anderseits aber bei *Nolina recurvata* Hemsl., wie Ref. ausgeführt hat, ein stark in die Dicke wachsender Stamm mit einem ganz schwachen, aus dünnen vergänglichen Gliedern bestehenden Wurzelsystem in Verbindung steht.

Über die Beziehungen zwischen dem Plerom und dem späteren Zentralzylinder ist in der Arbeit nichts gesagt; es scheint dem Ref. aber aus ihr hervorzugehen, daß der Zentralzylinder zum großen Teile vom Periblem gebildet wird; denn, wenn für *P.* ein achtschichtiges Periblem angegeben wird und dann in allen Plerom- und Periblemschichten die massenhaften Teilungen eintreten, die zur Bildung der antiklinen Zellreihen führen, dann kann doch wohl der Zentralzylinder kaum auf die ursprünglichen Pleromzellen beschränkt sein.

Zum Schluß sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß Verf. für die vor fast 50 Jahren (1858) von Hugo von Mohl in der Botanischen Zeitung veröffentlichte, dann aber in Vergessenheit geratene Erklärungsweise der Entstehung des Gefäßbündelverlaufs des Palmentypus eine Lanze bricht und zusammen mit Schoute (Flora 1903, **93**, 34 ff.) bedauert, daß diese Erklärungsweise, die doch so plausibel sei, solange unbeachtet geblieben sei; das Nähere hierüber ist in der Arbeit Strasburger's, die übrigens noch manche andere Punkte sehr eingehend behandelt, selbst nachzusehen; eine Wiedergabe derselben an diesem Orte würde nur eine kaum abkürzbare Wiederholung der vom Verf. sehr geschickt dargelegten Ansicht sein können. E. Hausmann.

Schoute, J. C., Über die Verdickungsweise des Stammes von Pandanus.

(Ann. du jard. bot. de Buitenzorg 1907. 2. sér. **6**, 115–37 m. 4 Taf.)

Verf. führt auf Grund von Untersuchungen, die er in Buitenzorg an reichlichem Material angestellt hat, aus, daß den Pandanen kein sekundärer Zuwachs zukomme, wie Warburg (Engler, Pflanzenreich, IV, 9) und Strasburger (s. vorhergehendes Referat) ihn angeben. Der ungleiche Stammumfang in den verschiedenen Höhen vom Erdboden und die verschiedene Anzahl von Gefäßbündeln auf den einzelnen Querschnitten sei in der natürlichen Periodizität des Stammwachstums begründet. Die Mächtigkeit des Vegetationskegels nehme anfangs lange Zeit zu und später wieder langsam ab. Partien, die gleich hoch über dem Erdboden sind, hätten im allgemeinen bei jungen wie bei alten Exemplaren denselben Umfang; dieser werde also nicht mehr nachträglich durch Zuwachs geändert. Die besonders von Strasburger eingehend beschriebenen insulären Zuwachszonen, die ja auch keine Reihenanordnung zeigten, führten wohl nur Anschlußbündel an neue Wurzeln. Die große Zahlendifferenz der auf den einzelnen Querschnitten befindlichen Bündel werde aber durch sie nicht verursacht, sondern die neuen Bündel seien nur gering an Zahl und vergrößerten den Stammdurchmesser nicht oder wenigstens nur in verschwindendem Maße.

Eine ähnliche Periodizität stellt S. auch in bezug auf die Größe der Achselknospen und die Höhe der einzelnen Internodien fest.

Ohne die Bedeutung des vom Verf. neu in diese Frage hineingebrachten Gesichtspunktes zu verkennen, erscheint dem Ref. in Hinsicht auf die großen Zuwachsinseln, die Strasburger beschrieben hat, in dieser Sache das letzte Wort noch nicht gesprochen zu sein.

E. Hausmann.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., u. Karsten, G., Lehrbuch der Botanik. 9. Auflage.

1908. 8. 628 S. mit 782 zum Theil farbigen Abbildungen im Text.

Auf die achte 1906 erschienene und in dieser Zeitung 1906, **64**, II, p. 373 besprochene Auflage

ist jetzt schon die neunte gefolgt. Das Buch spricht, wie man sieht, für sich selbst. Abgesehen von den ersten Abschnitten der Morphologie, mit deren etwas abrupter und wenig pädagogischer Disposition er sich auch heute noch nicht einverstanden erklären kann, hat der Ref. bei genauer Durchsicht nur einige Kleinigkeiten gefunden, die ihm verbesserungsbedürftig erschienen sind. Auf p. 169 heisst es, bei Wasserlianen fliesse beim blossen Abschneiden Wasser aus. Es hätte wohl erwähnt werden sollen, dass ein zweimaliges Abschneiden nöthig ist. Auf p. 189 wird die doch noch sehr der Bestätigung bedürftige Theorie Treub's über die Rolle der Blausäure bei der Eiweissbildung vorgetragen. Auf p. 251 wird, was nicht richtig, der Kalmus unter den Pflanzen aufgeführt, die nie Samen bringen. Auf p. 427 wird die Definition der Medianebene bei den Symmetrieverhältnissen, also an nach des Ref. Meinung ganz ungeeigneter Stelle und nur mehr gelegentlich eingeschoben. Auf p. 437 werden die Ausdrücke Caryopse und Achänium benutzt, die man doch endlich der Vergessenheit anheimfallen lassen könnte. Es sind das nichts weiter als wenig prominente Specialfälle der Nuss. Und mit der Nomenclatur, die p. 436 bei den Rosaceen das ganze Gynäceum als Frucht bezeichnet, kann Ref. sich absolut nicht einverstanden erklären. Frucht scheint ihm das, was aus einem Fruchtknoten hervorgeht, der Blüthenboden hat damit gar nichts zu thun. In der Blüthe kommt unter Umständen eine, unter anderen kommen mehrere Früchte zur Ausbildung.

H. Solms.

Wiesner, J., Elemente der wissenschaftlichen Botanik. I. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 5. Auflage 1906.
8. 401 S. m. 185 Textillustrationen.

Diese neue Auflage des bekannten Werkes des berühmten Wiener Pflanzenphysiologen bedarf keiner eingehenden Besprechung. Schon die rasche Folge der Editionen zeigt, dass das Werk sich einen grossen Leserkreis erobert hat. Sehr gut hat vor Allem dem Ref. die Einleitung gefallen, in welcher die einzelnen botanischen Disciplinen definirt und in ihrem Zusammenhang klar gelegt werden. Die Disposition des Textes ist klar und logisch. In der Anatomie wird Zellenlehre, Histologie und endlich Anatomie der Vegetationsorgane abgehandelt. Die Physiologie bringt die Abschnitte: Chemismus der lebenden Pflanze, Stoffbewegung in der Pflanze, Wachsthum, Abhängigkeit der Vegetationsprocesse von äusseren Kräften, Bewegungserscheinungen, Reizbarkeit. Dieser letztere Abschnitt kommt, wie es Ref. scheint, etwas post festum und wäre vielleicht besser bei der Abhängigkeit der Vegetationsprozesse von äusseren Kräften unterzubringen gewesen.

Die Darstellung ist im Ganzen sehr einfach und klar, dem Standpunkt des Anfängers angemessen. Die Bilder sind zum allergrössten Theil zweckmässig gewählt und gut.

Kritische Fragen werden theils in die Anmerkungen unter dem Text, theils in das am Ende gegebene Literaturverzeichniss verwiesen. Die Objectivität des Verf. ist dabei sehr anzuerkennen. Hat er doch sogar Dinge wie Dermatosomen, wie den Plasmagehalt der Membran, für die er selbst so entschieden gekämpft, in diese Anmerkungen verwiesen.

Wünschen wir, dass die anderen Bände dieser neuen Auflage bald nachfolgen mögen.

H. Solms.

Zellner, Jul., Chemie der höheren Pilze.
Leipzig 1907. (W. Engelmann.)

Der Verf., Professor der Chemie an der Staatsgewerbeschule in Bielitz, gibt als sein Ziel an, „die Resultate übersichtlich darzustellen, welche die chemische Forschung bei der Untersuchung der höheren Pilze bisher gewonnen hat.“ Er selbst hebt richtig hervor, daß der Begriff „höhere Pilze“ sich nur schwer umgrenzen läßt, und dem Ref. scheint es, als ob der Verf. selbst sich über die Umgrenzung des Begriffes nicht klar geworden ist. Erwähnt und als Beispiele herangezogen sind in dem Buche nicht nur Basidio- und Ascomyceten, sondern auch Phycomyceten, Imperfecti und gelegentlich sogar Bakterien. Myxomyceten, wenigstens die Lohblüte, werden sogar recht eingehend behandelt. Im großen und ganzen läßt sich nur feststellen, daß die massige Fruchtkörper bildenden Basidiomyceten und Ascomyceten mit Vorliebe herangezogen, also wohl wesentlich unter der Bezeichnung „höhere Pilze“ begriffen werden.

Dieser rein willkürlichen, nicht logischen Beschränkung entspricht auch die Einteilung, in welcher unter Ziffer 19 (S. 217) den anderen Kapiteln, welche das Vorkommen chemisch einander nahestehender Körper behandeln (Mineralstoffe, Kohlenwasserstoffe, Fette, Amminosäuren, Kohlehydrate usw.) ein Kapitel „Der Milchsaft der Pilze“ gegenübergestellt wird. Die Kapitel: Nährwert der Pilze, Chemische Zusammensetzung einiger genauer untersuchter Pilzarten, Allgemeine Ergebnisse, machen den Beschluß des Buches. Als einen Mangel bezeichnet der Verf. selbst den überaus häufigen Verzicht auf die Benutzung der Originalliteratur (vgl. besonders die Nachträge).

Dem Chemiker mag das Werk Dienste leisten können. Physiologische Gesichtspunkte machen sich nur vereinzelt geltend, so daß der Botaniker weniger Nutzen aus ihm ziehen wird. Czapek's Phytochemie wird von dem Werke nichts weniger als erreicht. Möge die Anregung zu einer intensiveren Bearbeitung des phytochemischen Arbeitsgebietes indes von Erfolg sein.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Boulanger, E., L'assimilation de l'azote libre par les microbes. (Bull. inst. Pasteur *1908*. **6**, 1 ff.)

Kolkwitz, K., Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchungen. (Mitt. d. kgl. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseitig. Berlin *1907*. H. 9.)

—, Biologie der Sickerwasserhöhlen, Quellen und Brunnen. (Journ. f. Gasbeleuchtg. u. Wasserversorg. *1907*. Nr. 37.)

— u. **Ehrlich, F.**, Chemisch-biologische Untersuchungen der Elbe und Saale. (Mitt. d. kgl. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseitig. Berlin *1907*. H. 9.)

Marino, F., Méthode pour isoler les anaërobies. (Ann. inst. Pasteur *1907*. **21**, 1005—8.)

Nikolaiewa, E. I, Die Mikroorganismen des Kefirs. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1908*. **7**, 121—40.)

Plague Commission, The etiology and epidemiology of plague. Calcutta *1908*. 93 S.

Růžička, V., Sporenbildung und andere biologische Vorgänge bei dem *Bact. anthracis*. (Arch. f. Hyg. *1908*. **64**, 219—95.)

Simon, J., Bakterienimpfung bei Anbau von Hülsenfrüchten. (Sächs. landw. Zeitschr. *1907*. Nr. 33/34.)

II. Pilze.

Bergamasco, G., *Clitocybe Pelletieri* Lév., nuova specie di Agarico per l'Italia. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 527—528.)

Fischer, E., Biologie du genre *Gymnosporangium* des *Urédinées*. (Arch. sc. phys. et nat. Genève *1907*. **24**, 3 S.)

Massee, G., Fungi exotici: VI. (Bull. miscell. inform. *1907*. 121—25.)

Sands, M. C., Nuclear structure and spore formation in *Microsphaera Alni*. (Transact. Wisconsin acad. of sc. arts and litt. *1907*. **15**, 733—52.)

Traverso, G. B., Alcune osservazioni a proposito della *Sclerospora graminicola* var. *Setariae-italicae*. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 575—78.)

III. Algen.

Børgesen, F., An ecological and systematic account of the *Caulerpas* of the Danish West Indies. (Kgl. dansk. selsk. skrift. *1907*, 7 r. naturw. og math. IV. 5.)

Cotton, A. D., New or little-known marine Algae from the east. (Bull. miscell. inform. *1907*. 260—64.)

Cotton, A. D., Marine Algae from the Chatham Islands. (Bull. miscell. inform. *1907*. 37—43.)

Schiller, J., Notiz über das Vorkommen von *Codium tomentosum* im Hafengebiete von Triest. (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57**, 477—78.)

Svedelius, N., Om ljusets inflytande på hafsalgernas fördelning. (Fauna och flora. Popul tidsskr. f. biolog. *1907*. 245—53.)

West, G. S., Some critical green Algae (2 pl.). (The journ. of Linn. soc. *1908*. **38**, 279—89.)

IV. Farnpflanzen.

Yamanouchi, Sh., Sporogenesis in *Nephrodium* (5 pl.). (The bot. gaz. *1908*. **45**, 1—30.)

V. Gymnospermen.

Arber, E. A. N., The origin of *Gymnosperms*. (Sc. progr. *1906*. 16 S.)

Masters, M. T., On the distribution of the species of *Conifers* in the several districts of China, and on the occurrence of the same species in neighbouring countries. (The journ. of Linn. soc. *1908*. **38**, 198—205.)

Sprecher, A., Le *Ginkgo biloba* L. (225 grav. d. le texte et 2 pl.). Genève *1907*. 8°. 207 S.

Wettstein, R. v., Über das Vorkommen zweigeschlechtlicher Inflorescenzen bei *Ephedra*. (Festschr. naturw. Ver. Univ. Wien *1907*. 21—28.)

VI. Morphologie.

Campbell, C., Sull' inflorescenza terminale nell' *Olea europaea* L. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 670—74.)

Wagner, R., Zur Morphologie der *Hoffmannia robusta* Hort. (Sitzgsber. d. kgl. Akademie d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I, 1075—87.)

—, Zur Morphologie des *Peltiphyllum peltatum* (Torr.) Engl. (Ebenda. S. 1089—1107.)

VII. Zelle.

Baccarini, P., I fenomeni cariocinetici nelle piante ed i loro rapporti colle dottrine filogenetiche. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 646—68.)

Sands, M. C., s. unter Pilze.

Tischler, G., Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen. (Arch. f. Zellforschung *1908*. **1**, 33—152.)

VIII. Gewebe.

Löwi, E., Untersuchungen über die Blattablösung und verwandte Erscheinungen. (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I, 983—1024.)

Tunmann, O., Über die resinogene Schicht der Sekretbehälter der *Umbelliferen*. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1907*. **17**, 456—63.)

IX. Physiologie.

Albo, G., Sull' evoluzione biochimica delle sostanze di riserva durante la germinazione e la maturazione dei semi (3 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 579—90.)

Boulanger, E., s. unter Bakterien.

Eckerson, S., The physiological constants of plants commonly used in american botanical laboratories. (The bot. gaz. *1908*. **45,** 50—53.)

Guignard, L., Recherches physiologiques sur la greffe des plantes à acide cyanhydrique. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. **6,** 261—306.)

Kupfer, E., Studies in plant regeneration. (Mem. Torrey bot. club. *1907*. **12,** 195—241.)

Magowan, Fl. N., The toxic effect of certain common salts of the soil on plants (1 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **45,** 45—49.)

Ravenna, C., e **Peli, A.**, L'acido cianidrico e l'assimilazione dell' azoto nelle piante verdi. (Gaz. chim. *1907*. **37,** 586—601.)

Simon, J., s. unter Bakterien.

Stutzer, A., Untersuchungen über den Gehalt vegetabilisierter Stoffe an Stickstoff, Phosphor und Schwefel in organischer Bindung. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **7,** 471—88.)

Winterstein, E., u. **Hiestand, O.**, Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Phosphatide, II. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1908*. **54,** 288—331.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Baccarini, P., Intorno ad una nuova ipotesi di evoluzione a rovescio. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14,** 608—45.)

Gow, J. E., Embryogeny of *Arisaema Triphyllum* (24 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **45,** 38—44.)

Nichols, M. L., The development of the pollen of *Sarracenia* (1 pl.). (Ebenda. S. 31—37.)

Lotsy, J. O., Vorlesungen über Descendenztheorien. 2. Teil. Jena *1908*. gr. 8°. 799 S.

Tischler, G., s. unter Zelle.

Yamanouchi, S., s. unter Farnpflanzen.

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Bagshawe, A. G., and **Baker, E. G.**, A new *Turraea* from Uganda. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 56—57.)

Bean, W. J., *Viburnum utile*. (Curtis' bot. mag. *1908*. [4.] **4,** Nr. 37.)

—, *Pseudolarix Fortunei*. (Ebenda.)

—, L. — The cricket bat Willow. (Bull. miscell. inform. *1907*. 311—16.)

—, The Western *Catalpa* (*Catalpa cordifolia*). (Ebenda. S. 43—45.)

Børgesen, F., Gardening and tree-planting in the Faeröes. (Botany of the Faeröes *1908*. 1027—43.)

Brown, N. E., The genus *Pergularia*. (Bull. miscell. inform. *1907*. 323—25.)

Calestani, V., La vegetazione nei dintorni d'Orvieto. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14,** 546—74.)

Cavara, F., La *Clematis campaniflora* Brot. nell' Italia meridionale. (Ebenda. S. 523—26.)

Clarke, C. B., Reductions of the Wallichian Herbarium. II. *Gesneraceae*. (Bull. miscell. inform. *1907*. 94—97.)

—, Reductions of the Wallichian Herbarium. — I. *Bignoniaceae; Pedalineae*. (Ebenda. S. 10—16.)

—, Reductions of the Wallichian Herbarium. — III. *Cyperacea*. (Ebenda. S. 264—82.)

Costantin et **Bois**, Contribution à l'étude du genre *Pachypodium*. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. **6,** 307—30.)

— et **Gaillaud**, Revision des Asclépiadacées de Madagascar. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. **6,** 331—64.)

Dallimore, W., Visit to Newport and South Wales. (Bull. miscell. inform. *1907*. 388—96.)

Domin, K., and **Jackson, A. B.**, The British species of *Thymus*. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 33—36.)

Druce, G. C., List of british plants containing the Spermophytes, Pterydophytes and Charads found either as natives or growing in a wild state in Britain, Ireland, and the Channel Iles. Oxford *1908*. 8°. 104 S.

Drumond, J. R., *Chlamidites*: A new genus of *Compositae*. (Bull. miscell. inform. *1907*. 90—92.)

Fleroff, A., Bericht über pflanzengeographische Untersuchungen im Oka-Gebiet. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **7,** 149—52.)

France, R. H., Florististische Lebensbilder. 1. Halbbd. Stuttgart *1908*. gr. 8°.

Goiran, A., Note ed osservazioni botaniche. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14,** 539—45.)

Justin, R., Bericht über das Vorkommen einer immergrünen Eichenart in Innerkrain. (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57,** 452—54.)

Ley, A., Some Lincolnshire *Rubi*. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 53—55.)

Lucas, J. W., Additions to the wild fauna and flora of the royal botanic gardens. Kew VI. (Bull. miscell. inform. *1907*. 401—3.)

Martelli, U., *Pandanus* nuove specie descritte. (Webbia *1907*. **2,** 423—39.)

Massee, G., Additions to the wild fauna and flora of the royal botanic gardens. Kew IV. (Bull. miscell. inform. *1907*. 238—44.)

Matsuda, S., On *Medicago sativa* and the species of *Medicago* in China. (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21,** [317]—[28].)

Moore, S. le M., Alabastra diversa. Part XVI. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 37—43.)

Nakai, T., On the japanese species of *Melampyrum*. (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21,** [329]—[34].)

Pearson, H. H. W., Some notes on a journey from Walfish Bay to Windhuk. (Bull. miscell. inform. *1907*. 339—60.)

Rendle, A. B., **Baker, E. G.**, **Moore, S. le M.**, An account of the plants collected on Mt. Ruwenzori by Dr. A. F. R. Wollaston (4 pl.). (The journ. of the Linn. soc. *1908*. **38,** 228—78.)

Rofs, H., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenwelt Südamerikas, IV. (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57,** 449—51.)

Simons, A. L., Additions to the wild fauna and flora of the royal botanic gardens. Kew III. (Bull. miscell. inform. *1907*. 156—87.)

Sommier, S., Un gioiello della flora Maltese (nuovo genere e nuova specie di Composte) (1 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14,** 496—505.)

Soudén, M., Anteckningar om floran inom Torney avreområdet. (Svensk bot. Tidsskr. *1907*. 215—43.)

Sprague, T. A., XXV. — A revision of *Dubouzettia*. (Bull. miscell. inform. *1907*. 125—28.)

—, V. — The synonymy and distribution of the species of *Tricuspidaria*. (Ebenda. S. 9—10.)

Stapf, O., Accesion of tropical african plants from 1899—1906. (Bull. miscell. inform. *1907*. S. 233—38.)

——, Additions to the florula *Marmarica*. (Ebenda. S. 365—69.)

——, The grasses of british Somaliland. (Ebenda. S. 203—28.)

Tschirch, A., Die Stammpflanzen des chinesischen Rhabarber. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 680—83.)

Watson, W., *Philodendron Corsinianum*. (Curtis' bot. mag. *1908*. [4.] **4**, Nr. 37.)

——, *Paeonia Ulokosewitschii*. (Ebenda.)

——, *Herbertia amatorum*. (Ebenda.)

Wilson, E. H., T'ang-Shên. (*Codonopsis Tangshen.*) (Bull. miscell. inform. *1907*. 4—9.)

Wright, C. H., The chinese species of *Eriocaulon*. (Ebenda. S. 3—4.)

XII. Palaeophytologie.

Boodle, L. A., N'hangellite and Corongite. (Bull. miscell. inform. *1907*. 145—51.)

Monteverde, N. A., u. **Palibin, J. W.**, Kurze Übersicht der palaeophytologischen Sammlungen im Museum des kaiserlichen botanischen Gartens in St. Petersburg. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **7**, 143—47.)

Reedwood, B., Report on a sample of N'hangellite from Inhambane, Portuguese east Africa. (Bull. miscell. inform. *1907*. 151—53.)

Reid, Cl., and **Reid, E. M.**, On the pre-glacial flora of Britain (5 pl.). (The journ. Linn. soc. *1908*. **38**, 206—27.)

Renner, O., *Teichosperma*, eine *Monocotylen*-Frucht aus dem Tertiär Ägyptens. (Beitr. z. Palaeontologie u. Geologie Österreich-Ungarns u. d. Orients *1907*. **20**, 217—20.)

Watson, D. M. S., III. — The cone of *Bothrodendron mundum* Will. (1 pl., 2 textfig.). (Mem. and proc. Manch. philos. soc. *1908*. **52**, Nr. 3, 1—16.)

XIII. Angewandte Botanik.

Asahina, Y., Untersuchung der Frucht von *Styrax Obassia*. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 707—8.)

Augustin, B., Historisch-kritische und anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über den Paprika. Németbogsan *1907*. 8°. 86 S.

Bavink, B., Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. (Aus Natur u. Geisteswelt *1908*. Nr. 187.)

Bean, J. W., The flowering of cultivated *Bambös*. (Bull. miscell. inform. *1907*. 228—33.)

Gamble, J. S., Gutta percha trees of the Malay Peninsula. (Ebenda. S. 109—21.)

Hemsley, W. B., American Rubber plants. (Ebenda. S. 153—56.)

Hemsley, W. B., XI. — Sassafras in China. (*Sassafras Tzumu.*) (Bull. miscell. inform. *1907*. S. 55—56.)

Hérissey, H., Über das Vorkommen von Amygdonitrilglykosyd in *Cerasus Padus* Delarb. (Arch. d. Pharm. *1907*. **245**, 641—44.)

Hillier, J. M., XLVI. — Gnaynle Rubber (*Parthenium argentatum*). (Bull. miscell. inform. *1907*. 285—94.)

Klein, L., Bemerkenswerte Bäume im Großherzogtum Baden. Heidelberg 1908.

Kraemer, H., u. **Sindall, H. E.**, The microscopical and chemical examination of black pepper. (Am. journ. of pharm. *1908*. **80**, 1—11.)

Lippmann, E. O. v., Über ein Vorkommen von Quercit. (Ber. d. d. chem. Ges. *1907*. **40**, 4936—37.)

Orphal, K., Untersuchungen über Korrelationserscheinungen bei mehreren Sorten von *Vicia Faba* L. (D. landw. Versuchsstat. *1907*. **67**, 321—31.)

Rosenthaler, L., u. **Stadler, P.**, Über das Rhizom von *Panax repens* Maxim. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1907*. **17**, 450—56.)

Stapf, O., A new Rubber tree: Perlo Amarillo. (*Euphorbia fulva.*) (Bull. miscell. inform. *1907*. 294—96.)

——, The gums Ammoniac of Marocco and the Cyrenaica. (Ebenda. S. 375—88.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Booth, J., Das Verhalten der Douglasfichte gegen Wurzelfäule. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1907*. 183—87.)

Faber, F. C. v., Über Verlaubung von Kakaoblüten (1 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **25**, 577—80.)

Keynvaan u. Leeuwen, v., Die Galle von *Eriophyes psilaspis* auf *Taxus baccata* und der normale Vegetationspunkt dieser Pflanze (2 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. II, **23**, 1—14.)

XV. Technik.

Rosam, A., Poröse Kulturkammern. (Bakt. Zentralbl. II. *1907*. **20**, 154—55.)

XVI. Verschiedenes.

Chamberlain, H. St., Goethe, Linné und die exakte Wissenschaft der Natur. (Wiesner-Festschr. *1908*. 225—52.)

Dufour, L., Le jardin botanique de l'université de Palerme (av. pl.). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 25—31.)

Haberlandt, G., Zwei Briefe Hugo von Mohls an Franz Unger. (Wiesner-Festschr. *1908*. 48—55.)

Hulth, Bibliographia Linnaeana. Matériaux pour servir à une bibliographie Linnéenne. I. livr. 1. Upsala Berlin *1907*.

Meisner, R., Vierter Bericht der Kgl. Württemberg. Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1906 an das Kgl. Ministerium des Kirchen- und Schulwesens und an die Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft. Weinsberg *1907*.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora.

8. 807 S. m. 274 Holzschnitten, 5 Tafeln u. 4 Tabellen. Lief. 4, 5 u. 6.

Mit den vorliegenden einen respectablen Band bildenden Lieferungen ist das schöne und erfreuliche Werk, über dessen dritte Lieferung in diesem Journal **64** (1906), II, p. 283 referirt wurde, zum Abschluss gelangt. Wir finden hier die Besprechung der alpinen Wiesenflora, die natürlich einen grossen Raum erfordert, der Hochstaudenflur, der Gesteinsfluren, der Wasser-, Schnee- und Eisflora, die den Schluss des Abschnitts „Hauptrepräsentanten der Hochgebirgsflora der Alpenkette" bildet. Ein weiterer, vierter Abschnitt, ist der zusammenhängenden Darstellung der Oecologie gewidmet; es werden die Hauptfactoren durchgenommen, wobei die Blüthenbiologie, die von Dr. Günthart geschrieben ist, ziemlich viel Raum (p. 675—729) beansprucht. Der fünfte Abschnitt, die Verbreitungsmittel der Alpenflora behandelnd, entstammt Dr. Vogler's Feder; Dr. Marie Brockmann-Jerosch endlich hat im sechsten, „Die Geschichte der schweizerischen Alpenflora" betitelt, ein gedrängtes Resumé ihres bekannten Buches gegeben.

Auf die sehr ansprechende allgemeine Behandlungsweise, die dem Buch eigen, braucht Ref. hier nicht weiter zurückzukommen, da er sich darüber schon bei Besprechung der ersten Lieferung (Bot. Ztg. 1904, **62**, II, p. 243) genügend ausgelassen hat. Nur mag bemerkt werden, dass Verf., zumal im dritten Abschnitt, in der ihm sehr ans Herz gewachsenen Gliederung der Pflanzenformationen für den Ref. etwas sehr stark ins Detail geht. Doch ist das ja Geschmackssache.

Wennschon jeder Botaniker das Buch mit Interesse durchsehen wird, so wendet es sich doch in erster Linie nicht an ihn, sondern an den gebildeten Naturfreund im Allgemeinen, wie schon aus den zahlreichen Hinweisen auf die Interessen der alpinen Oeconomie und auf Beobachtungsgebiete zeigen, in welchen sich die Touristen und Alpinisten in genere mit Nutzen für die Wissenschaft bethätigen können. Was dem Botaniker besonders wichtig, findet sich desswegen an den verschiedensten Orten eingestreut. Auf einige derartige Stellen mag desshalb hier noch besonders in Kürze hingewiesen werden. p. 402 wird die Mycorhizenbildung der Gentianen behandelt, p. 419 Wettstein's Anschauungen über die Entstehung der Species in der Endotrichagruppe ebendieser Gattung erwähnt und in vorsichtiger Weise der Kritik unterzogen. Verf.

plaidirt für erneute Untersuchung des Thatbestandes. Das hat auch Ref. zu verschiedenen Malen gethan, und einer seiner Schüler hat eine Beobachtungsreihe über die Endotrichen des Engadins begonnen, sie freilich anderer Arbeiten halber nicht zu Ende geführt. Auf p. 438 beginnt eine ausführlichere Darstellung der Speciesfragen in der Gattung Alchemilla unter Benutzung nicht nur gedruckter Literatur, sondern auch persönlicher Mitteilungen Buser's. Auf p. 454 ist ein Abschnitt der Biologie der Pedicularisarten gewidmet. Auf p. 482 wird Soldanella besprochen und die von Kerner im Pflanzenleben aufgestellte Theorie von dem Durchschmelzen des deckenden Schnees durch eigene Atmungswärme auf Mitteilung J. Braun's dahin berichtigt, dass die Schmelzung der Wirkung der Sonnenstrahlen auf die dunkeln Blüthen durch die diathermane Schneebedeckung hindurch entstammt. Auf p. 496 wird *Anthelia Juratzkana* mit ihren stets schimmelbedeckten grauen Rasen besprochen, auf p. 526 die Frage nach der Bodenstetigkeit der beiden Achilleaarten Nägeli's erörtert. Eingehendere Behandlung der Formengruppe der *Saxifraga oppositifolia* findet man p. 541 seq. p. 567 bringt interessante Angaben Oettli's über die Wasserführung und die Humuserfüllung der Felsspalten und deren Beziehung zu den darin wurzelnden Felsbewohnern.

In der Oecologie mag hier auf den Abschnitt „Verkürzung der Vegetationszeit" hingewiesen werden, in welchem die phänologische „Methode" der Wärmesummen in ansprechender Weise ad absurdum geführt wird, ferner auf den mit „Reduction des Entwicklungsganges der alpinen Rostpilze" überschriebenen, der die Resultate der statistischen Untersuchungen von Johanson, Magnus und Fischer über den Gegenstand übersichtlich zusammenfasst.

Man sieht aus alledem, dass wir es hier mit einem nach den verschiedensten Richtungen anregend wirkenden Buch zu thun haben.

H. Solms.

Hayek, A. v., Die Sannthaler Alpen. Viertes Heft der Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Oesterreichs (Abhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1907. gr. 8. 4, Heft II.)

Das letzte, dritte Heft dieser Sammlung pflanzengeographischer Monographien, die Gegend von Aussee behandelnd, ist in dieser Zeitung **63** (1905), II, p. 345 besprochen worden.

Für das vorliegende ist ein höchst interessantes Gebiet gewählt worden, welches eine, den Karawanken südlich vorgelagerte, Krainberg und Laibach nördlich überragende Gebirgsgruppe umgreift, in welcher gewaltige, bis zu 2550 m ragende Felsmassive mit schroffen Abstürzen, aus Triasischen Kalken und Dolomiten bestehend, dominiren. Schiefer und Grauwacken kommen gleichfalls vor und tragen natürlich, da sie kalkfeindliche Gewächse beherbergen, sehr zur Bereicherung der Flora bei.

In üblicher Weise giebt Verf. eine ausführliche Schilderung der Vegetationsformationen, die im Gebiet sich finden, unter denen sich an den trockenen Hängen der Thalregion die Buschwälder (Sibljakform. Adamowic) hervorthun, die durch südöstliche Sträucher wie *Fraxinus Ornus* und *Ostrya carpinifolia* characterisirt werden.

Es folgt die systematische Aufzählung der im Gebiet gefundenen Arten, die sehr gross erscheint, was indess zum Theil der engen Fassung des Speciesbegriffs der Kerner'schen Schule zuzuschreiben ist. Immerhin sind die Extreme vermieden, andernfalls würden wohl mehr Taraxaca als bloss *T. vulgare* und *paludosum* aufgeführt sein. Sehr bemerkenswerth ist die grosse Zahl ostalpiner und südöstlicher Elemente, die das Verzeichniss enthält. Es mögen aus der Liste erwähnt sein: *Trisetum argenteum* und *Sesleria sphaerocephala*, im Felsschutt gewöhnlich, *Carex firma*, auf den höchsten Gipfeln der letzte Vegetationsrest, *Festuca laxa*, *Lilium carniolicum*, *Allium kermesinum* Rchb., der einzige Endemismus des Gebiets, *Cerastium rupestre* Krašan, in der Hochregion, *Dianthus Sternbergii* Sieb., *Helleborus odorus* W. K., *Ranunculus Traunfellneri* Hoppe, den fehlenden *R. alpestris* L. vertretend, *R. hybridus*, *Cardamine trifolia* L., *Arabis vochinensis* Spr. und *A. ovirensis* Wulf., *Saxifraga Burseriana* L. und *incrustata* Vest., *Evonymus verrucosa*, *Hacquetia Epipactis* Scop., *Rhodothamnus Chamaecistus* L., *Primula Wulfeniana* Schott, *Gentiana Froelichii* Jan und *G. Terglouensis* Hacq., *Scopolia carniolica* Jacq., *Paederota Ageria*, *Campanula Zoysii* Wulf, häufig und sogar zu Thal geschwemmt; *Phyteuma Sieberi*, *Crepis incarnata* Wulf. Dazu zwei neue petites espèces, die diagnosticirt werden, *Saxifraga carniolica* mit *S. exarata* und *Linum julicum* mit *L. alpinum* verwandt.

Die Nomenclatur des Verf. ist oftmals durch neue Ausgrabungen unverständlich. *Paederota Ageria* heisst ihm *Veronica lutea*, *Specularia Legonsia*. Geradezu scheussliche Namen wie *Pedicularis rostrato-spicata* und *rostrato-capitata* für die bekannten *P. incarnata* und *rostrata* hätten uns doch erspart bleiben sollen.

In einem weiteren Capitel wird die pflanzengeographische Gliederung der Flora des Gebiets behandelt. Verf. stellt hier den Satz auf, „dass die Voralpenflora der südöstlichsten Kalkalpen mit der Croatiens und Bosniens eine so hochgradige Übereinstimmung zeigt, dass sie von derselben als eigener Bezirk nicht abgetrennt werden kann“. Zuletzt kommt dann der Versuch einer Darstellung der Florenentwicklung im Gebiet seit der Tertiärzeit. Verf. lässt die Hochgebirgspflanzen sich mit der Erhebung der Alpen entwickeln. Die mit zunehmender Vergletscherung eintretende Auswanderung war keine vollständige, ihre Relictstationen waren für die alpinen Elemente Steiermark und Krain, für die der tieferen Regionen der Karst, von wo aus sie später wieder zurückkamen. H. Solms.

Ascherson, P., u. Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

Leipzig 1907. 51.—55. Lieferung.

In rascher Aufeinanderfolge erschienen fünf Lieferungen dieses groß angelegten Werkes, dessen Vorzüge bereits öfters lobend betont wurden. Sie bringen den Schluß der Orchidaceen, die besonders eingehend bezüglich der Varietäten und Hybriden behandelt werden. Der rühmlichst bekannte Orchideenkenner Max Schulze stellte den Verff. seine reichen Erfahrungen zur Verfügung. So liegt nunmehr der dritte Band des Werkes vollendet vor. Auf nicht weniger als 934 Druckseiten werden die Monokotyledonen, von den Liliaceen beginnend bis zum Schluß der Orchidaceen, besprochen.

Die übrigen Lieferungen sind den Leguminosen gewidmet; sie enthalten den Abschluß der Gattung *Cytisus* und reichen bis an den Anfang von *Trifolium*. Bei der Besprechung von *Melilotus* schließen sich die Verff. eng an die gute Monographie von O. E. Schulz an, während die Gattung *Medicago* von J. Urban revidiert wurde.

Ref. hat in der letzten Zeit die „Synopsis“ bei pflanzengeographischen Arbeiten wiederholt zu Rate ziehen müssen. Man kann nicht sagen, daß bei der Begrenzung der Areale gerade mit Worten gespart wurde, und doch wird der Leser — namentlich dann, wenn ihm nicht noch anderweitige Literatur zu Gebote steht — ziemlich oft außerstande sein, ein klares Bild von der Verbreitung der Art zu gewinnen. Einzelne Bezirke Mitteleuropas werden mit besonderer Liebe herangezogen, für andere scheinen die Verff. weniger Interesse zu besitzen. Dadurch wird das Bild, das man zu gewinnen bestrebt ist, unklar und undeutlich. F. Pax.

Hegi, G., u. Dunzinger, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

München 1907/08. Lieferung 7—10, u. 12.

Text und Abbildungen auch dieser Lieferungen bezeugen gründliche Arbeit der Verff. Behandelt werden die Gräser, während mit Lieferung 12 die Besprechung der Cyperaceen beginnt. Die noch ausstehende Lieferung 11 wird den Schluß der Gramineen und damit auch den Abschluß des ersten Bandes bringen. Von der morphologischen Einleitung ist die Besprechung der anatomischen Verhältnisse beendet; die Darstellung der äußeren Gestaltungsverhältnisse beginnt mit der Schilderung des Aufbaues der Keimpflanze.

In der Bewertung der systematischen Einheiten schließen sich die Verff. an Ascherson-Graebner's Synopsis eng an, doch nicht ohne ihren eigenen Standpunkt zu vertreten. So betrachten sie *Vulpia* neben *Festuca* als besondere Gattung, und die Abgrenzung der Genera der Cyperaceen erfolgt auf anderer Basis. Gerechtfertigt scheint die Auffassung, Trichophorum als eigene Gattung zu behandeln.

Von kleineren Versehen macht Ref. darauf aufmerksam, daß *Avena phaniculmis* auch in den Karpathen wächst, was nicht angegeben wird. Bei *Trisetum* vermißt man die Rücksichtnahme auf E. Hackel's neuere Studien über die karpathischen Sippen. In der Figurenerklärung auf S. XLII wird fälschlicherweise von einem zweiten Kambium gesprochen, das zwischen Holzteil und innerem Phloem zur Ausbildung gelangen soll.

F. Pax.

Reiche, K., Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. — Engler und Drude, Die Vegetation der Erde, VIII.

Leipzig 1907. (W. Engelmann.) 374 S. m. 55 Fig. im Text u. auf 33 Taf., sowie 2 Karten.

Verf. ist seit vielen Jahren in Chile ansässig und hat von seinem erfolgreichen Studium der Flora des Landes sowohl durch biologische Veröffentlichungen wie durch die sorgfältige floristische Neubearbeitung seiner Pflanzenwelt wertvolle Beweise gegeben. Wenn er jetzt mit vorliegendem Buche die „Pflanzenverbreitung in Chile“ für die „Vegetation der Erde“ geschildert hat, so darf

man sagen, sein Werk wahrt ebenbürtig die Traditionen der um Südamerika wissenschaftlich verdienten deutschen Naturforscher.

Der Anlage der Engler-Drude'schen Monographiensammlung entspricht Verf. mit einer kurzen Schilderung der allgemein-geographischen Verhältnisse des Gebietes und einer recht ausführlichen Darstellung der Geschichte, welche die Erforschung der chilenischen Flora auf den heutigen Stand gebracht hat. Für die enger botanischen Teile war ihm größere Freiheit gelassen, seinem Buche eine individuelle Gestaltung zu geben. So hat er einen beträchtlichen Teil (S. 161—270) für „Schilderungen der chilenischen Vegetation" gebraucht. Es ist das eine sehr inhaltreiche und zuverlässige Sammlung von Vegetationsaufnahmen, die vielfach auf eigene Reisen und Beobachtungen sich gründen, oder aber aus literarischen Quellen, oft schwer zugänglichen Schriften, entnommen wurden. Sie bieten eine Menge auch allgemein interessanter Einzelheiten, doch ist es nicht leicht, sich durch diese Beschreibungen hindurchzuarbeiten, und Ref. möchte glauben, daß eine stärkere Assimilierung dieses Stoffes den übrigen Kapiteln zugute gekommen wäre und den Benutzer des Buches in zweckmäßiger Weise entlastet hätte.

Unter den allgemeinen Abschnitten treten die floristischen Ergebnisse bedeutsam in den Vordergrund, doch wäre es irrig, anzunehmen, daß sie weiter nichts als Floristik enthielten. Vielmehr beginnt die Vegetationsschilderung mit der Charakteristik der wichtigsten Familien. Man kann darin Eindrücke gewinnen und manches Neue lernen, zumal es sich um eine Flora handelt, von der Vieles in den Gärten und Gewächshäusern Europas nie zu sehen ist. Wuchsformen und Formationen finden biologisch ansprechende Behandlung. Für die in den Anden so verbreiteten Decken- und Polsterpflanzen sind neue Gesichtspunkte gewonnen, bei den Epiphyten wird manches aus Schimper's Angaben berichtigt: besonders erweist sich die schärfere Scheidung zwischen fakultativen und obligaten Repräsentanten als ersprießlich. Bei den ausführlich geschilderten Xerophyten sind wasserspeichernde Einrichtungen auffallend häufig. In den Hochanden überrascht, wie ja auch in anderen Gebirgen, das Zusammenvorkommen stark xeromorpher und relativ schwach „geschützter" Spezies unter anscheinend gleichen Bedingungen. Recht bemerkenswert für die Anthobiologie ist die weite Verbreitung von Antogamie, die Verf. in der oft so farbenprächtigen Flora nachweist.

Der floristischen Gliederung des Landes zieht seine klimatische Differenzierung die Hauptlinien. Man hat früh erkannt, daß der dürre tropische Norden, das strauchreiche Winterregengebiet der Mitte und der feuchte Süden mit seinen immergrünen Waldungen die wesentlichen Bezirke seien, und daß die Küste gewisse Sonderzüge vor dem Innern aufzuweisen habe. Das Verdienst des Verf. liegt in der Konstruktion klarer Grenzlinien und ihrer streng floristischen Begründung. Er läßt Nord-Chile vom 18.—30½° reichen, Mittel-Chile bis zum 36°, Süd-Chile bis zum 55°; in allen dreien trennt er die Küste vom Binnenland, und weist nachdrücklich auf das verschiedene Verhalten der Florenelemente küstenwärts und im Innern hin. Auf Karte II wird diese Einteilung in farbigen Abstufungen veranschaulicht. Von der Beschaffenheit des grundlegenden Materials gibt Karte I einen Begriff, indem die Areale wichtiger Spezies oder die Nord- und Südlinien leitender Arten eingezeichnet sind. Als antagonistisch treten dabei die tropischen und die antarktischen Elemente in die Erscheinung. Im südlichen Chile ergibt sich dabei aus zahlreichen Einzelfällen, daß die antarktischen Typen im Bereiche der Küstennähe und der westlichen Abschnitte der Hochkordillere weiter nördlich reichen als im Osten.

Viele statistische Belege stützen diese Grenzbestimmungen und dienen gleichzeitig auch zur Grundlage, Endemismus, Monotypismus und Arealverschiedenheiten zu erörtern. Wäre die systematische Durcharbeitung der Flora Chiles, mit der Verf. sich beschäftigt, bereits vollendet, so würden diese wichtigen Gegenstände vielleicht ausführlicher und eindringenderer Erörterungen wert gewesen sein. Von der Bedingtheit vieler der in Chile so polymorphen Formenverbände ist noch wenig untersucht oder klargestellt.

Aus diesem Grunde empfindet man auch zahlreiche Lücken, wenn man den Beziehungen der Flora Chiles zu anderen Ländern nachgeht und von ihrer genetischen Entwicklung ein Bild zu gewinnen sucht. Hier sind also die Fortschritte, die das Reiche'sche Buch unserer Erkenntnis bringt, geringer als auf anderen Seiten. Der tertiäre Zusammenhang mit der „Archiplata" v. Ihering's oder die antarktischen Hypothesen sind von den Vorgängern des Verf. bereits zur Erhellung genetischer Probleme mit annähernd ähnlichem Erfolge herangezogen worden. Was Reiche vielleicht nachdrücklicher betont als es bisher geschah, das ist die langandauernde Hebung der mittleren Anden mit ihren Konsequenzen für die Ausgestaltung der Pflanzenwelt.

Die Veränderungen der chilenischen Vegetation in historischer Zeit scheinen sich in

einer merkbaren Einschränkung der Wälder und der hochwüchsigen Strauchformationen zu äußern, abgesehen von den beträchtlichen Wirkungen der europäischen Besiedelung.

Von den einheimischen und kultivierten Nutzpflanzen gibt Verf. eine ansprechende und reichhaltige Schilderung. Er ist durch seine Tätigkeit am Instituto Agricola zu Santiago in enger Fühlung mit der Landwirtschaft des Staates, und es ist für die Beurteilung Chiles nach dieser Richtung hin wertvoll, sich auf seine zuverlässigen Angaben stützen zu können.

Es reicht also Reiche's Buch über ein viel weiter ausgedehntes Gebiet, als der etwas eng gefaßte Titel vermuten läßt. Die pflanzengeographische Weitererforschung Chiles wird sich für lange Jahre auf diese sichere Grundlage stützen dürfen, so wie die systematische Arbeit an seiner Pflanzenwelt Reiche's „Flora da Chile" nicht entraten kann.

L. Diels.

Schenck, H., Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Canarischen Inseln.

(Sepdr. aus E. Chun: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia". 1907. gr. 4°. 2, I und III, 406 S. mit 12 photolith. Tafeln, 2 Kärtchen u. 69 Textabbildungen.)

Auf den Canaren hat die Valdivia-Expedition drei Tage lang, also viel weniger als die meisten Globetrotter verweilt. Die dabei gewonnenen Eindrücke hat Schimper, der mit der einschlägigen Litteratur wohl vertraut war, in einigen bruchstückhaften Essays zusammengefasst. Diese sind es, die der Verf. ergänzt, ausgeführt und unter Hinzufügung eigener dem Litteraturstudium entsprungener Abschnitte zu dem vorliegenden mit Bildern prachtvoll ausgestatteten Band vereinigt hat. So ist denn dieses Werk entstanden, welches den Vorzug hat sich gut zu lesen, und welches, zumal dem Laien, mancherlei Anregung gewähren kann.

Das ist ganz gut, und Pietät gegen einen Verstorbenen ist gewiss eine schöne Sache. Aber Ref. kann doch seine Bedenken, die sich an diese Publication knüpfen, nicht ganz unterdrücken. Man fragt sich da zunächst, was in aller Welt hat denn die Vegetation der Canaren in den wissenschaftlichen Ergebnissen der deutschen Tiefsee-Expedition zu thun. Man wird doch nicht jedem angelaufenen Hafen einen Abschnitt des Werkes widmen wollen. Schimper's Fragmente als solche hätten ja leicht in anspruchsloser Form in einem Journal publicirt werden können. Dann wäre die Pracht der Ausstattung vermieden worden, die dem Käufer nur unnöthige Kosten verursacht. Das gilt vor Allem für die zahllosen Textabbildungen, die eine Menge allbekannter und überall cultivirter Gewächse in blossen Habitusbildern reproduciren, die noch dazu zum Theil einen unerlaubt skizzenhaften Character zur Schau tragen. Man vergleiche dazu z. B. Fig. 28, 52 und 54. Die Blätter von *Davallia canariensis* braucht man doch heutzutage für Niemanden mehr abzubilden.

Die zwölf Tafeln sind an sich sehr schön und wären zum Theil wenigstens für die im gleichen Verlag erscheinenden Vegetationsbilder von G. Karsten und H. Schenck, in denen sie vielleicht auch noch kommen werden, recht geeignet.

Von einer genügenden Kenntniss der macaronesischen Flora sind wir ja freilich noch weit entfernt, es bleibt da noch viel zu thun. Was da vor Allem Noth thäte, wäre eine kritische Durcharbeitung der unzähligen in der neueren Litteratur verstreuten species novae und minoris momenti, deren Aufnahme in die Artenverzeichnisse ein gutes Theil zur Fälschung der Florenstatistik beitragen dürfte. Das erfordert aber nicht bloss Litteraturstudium und einen flüchtigen Eindruck des Vegetationsbildes, sondern würde reichlich die angestrengte Thätigkeit eines Menschenlebens ausmachen.

H. Solms.

Serguéeff, M., Contribution à la morphologie et la biologie des Aponogétonacées.

Université de Genève, Institut de Botanique 1907. 7. sér. 8. fasc. 132 S.

Die Untersuchungen der Arbeit wurden an *Aponogeton fenestralis* und *A. distachyus* vorgenommen; das Material war im Genfer Botanischen Garten kultiviert. Verf. beschreibt ihre Befunde ausführlich und bringt in 78 Textfiguren viele Einzelheiten zur Darstellung, die zum Teil bisher nicht untersucht waren. Von den Ergebnissen ist die Feststellung mancher Anklänge an die Araceen bemerkenswert. Sie veranlassen die Verf., neben der Verwandtschaft zu den *Helobiae*, die längst anerkannt ist, auch tatsächliche Beziehungen zu den Araceen anzunehmen, deren Engler und Krause in ihrer neuen Monographie (im „Pflanzenreich" 1906) keine Erwähnung tun. Als bedeutungsvoll in dieser Hinsicht können gelten: das sympodiale Wachstum der knollenförmigen Achse; die an *Monstera* erinnernde Durchlochung der Spreite bei gewissen Arten von *Aponogeton*; das bisher übersehene

Vorhandensein von Milchsaftschläuchen in Begleitung der Leitbündel; die spadixartige Inflorescenz mancher Spezies; die schon im Samenzustand grüne Plumula des Embryos, wie sie ähnlich bei *Monstera* und *Pothos* gefunden wird. Im übrigen verfehlt Verf. nicht, gleichzeitig den sehr beträchtlichen Übereinstimmungen vieler Eigenschaften mit den *Helobiae* Rechnung zu tragen. Sie möchte daher der Familie eine Art Mittelstellung zwischen den *Helobiae* und den *Spadiciflorae* anweisen.

L. Diels.

Chrysler, M. A., The structure and relationships of the Potamogetonaceae and allied families.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 161—88 m. 5 Pl.)

Man hat für die Ableitung der Monokotylen von den Dikotylen schon früher und neuerdings wieder stärker manche anatomischen Verhältnisse der Vegetationsorgane herangezogen. Chrysler untersuchte in dieser Richtung mehrere Vertreter der *Helobiae* und fügt zu den länger bekannten Abweichungen dieser Pflanzen von dem Monokotylentypus einige neue Besonderheiten zu, die er als Anklänge an das Dikotylenschema, phylogenetisch als Zeugen der Abstammung von Dikotylen auffaßt.

Bei *Triglochin* und mehreren Arten von *Potamogeton* enthält die Blütenstandsachse einen Kreis von kollateralen Bündeln und unterscheidet sich dadurch stark von dem Laubsproß. Auch in dem kriechenden Stamm von *Potamogeton*, wo keine großen Blätter Spuren eintreten lassen, hat der Zentralzylinder eine einfache Röhrengestalt. Infolgedessen will Verf. die bei manchen *Potamogeton* vorhandenen rindenständigen Bündel nicht als primäre Eigenschaft auffassen. Vielmehr sieht er in dem Kreis kollateraler Bündel in der Blütenstandsachse den Rest einer Dikotylenstruktur des Leitbündelsystems bei den Vorfahren. Er findet auch sonst bei *Potamogeton* in der anatomischen Struktur wie in den Blütenverhältnissen Anzeichen dafür, daß die Gattung die ursprünglichste in der Familie ist und weist besonders auf folgende Punkte hin: 1. Der Stamm von *Potamogeton* ist keine verkürzte Achse wie bei so vielen Monokotylen und z. B. schon bei *Triglochin*; 2. die bedeutende Entwicklung des Xylems in Knoten, Blütenachse und jungen Stämmen läßt sich physiologisch nicht deuten, sondern muß als Atavismus aufgefaßt werden; 3. die getrennten Stränge im Zentralzylinder von Arten wie *Potamogeton pulcher* müssen für primitiver gelten als die zusammengesetzten bei *Zostera;* 4. der einfache Leitbündelkreis ist in der Blütenstandsachse von *Potamogeton* (und *Triglochin*) deutlicher als irgendwo sonst; 5. das Phloem ist bei *Potamogeton* besonders gut entwickelt, namentlich findet man die Geleitzellen bei den Monokotylen selten so deutlich; 6. das Vorhandensein von Schwimmblättern läßt sich als eine Erhaltung des ersten Schrittes in der Annahme aquatischer Daseinsbedingungen betrachten; 7. die Inflorescenz ist Ähre oder Kolben, eine anerkanntermaßen primitive Form des Blütenstandes; 8. die Pollination ist noch anemophil, während die übrigen Gattungen der Familie sich einseitiger an rein aquatisches Leben spezialisiert haben; 9. den Blütenbau beherrscht die Vierzahl, eine charakteristische Dikotyleneigenschaft; 10. die Blüten sind zwitterig, während sich bei *Zannichellia* und *Naias* die Geschlechter trennen.

Die übrigen Genera der *Potamogetonaceae* zeigen im Einklang mit der völlig submersen Lebensweise weitergehende Reduktionen. Die *Najadaceen* sind dadurch so extrem einfach geworden, daß ihre Beziehungen sehr undurchsichtig sind. Dagegen zeigen die *Aponogetonaceae* und *Juncaginaceae* typischer monokotylen Bau und scheinen mit der *Potamogetonaceae* nicht unmittelbar verwandt zu sein.

Für die Zusammenstellung dieser Kriterien wird man Verf. dankbar sein können, doch sieht jeder Systematiker die möglichen Einwände, und Chrysler wird selbst nicht erwarten, daß man seine Argumentation für zwingend hält.

L. Diels.

Hill, A. W., A revision of the geophilous species of Peperomia with some additional notes on their morphology and seedling structure.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 139—60 m. 1 Taf.)

Im Anschluss an eine frühere, im Jahrgang **65** (1907), II, p. 162 dieser Zeitung besprochene Abhandlung, die den morphologischen Eigenthümlichkeiten dieser Peperomiengruppe gewidmet war, setzt Verf. in der vorliegenden Arbeit deren sehr verworrene Systematik auseinander. Er unterscheidet in derselben 22 Species, von denen 12 auf Südamerika, 10 auf Mexico entfallen und giebt deren ausführliche Beschreibung.

H. Solms.

Janchen, E., *Helianthemum canum* (L.) Baumg. und seine nächsten Verwandten.

(Abhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. Jena 1907. [G. Fischer.] 4, I, 68 S.)

Verf. behandelt in eingehender Monographie den von Willkomm unter *Helianthemum montanum* zusammengefaßten Formenkreis. Bedeutende „spontane Variabilität" und starke Reaktionsfähigkeit auf äußere Einflüsse haben in dieser Gruppe eine Menge von Formen erzeugt, die fünf engere Komplexe, Arten, unterscheiden lassen. Verf. wählt dafür die Bezeichnungen *H. canum* (L.) Baumg., *H. oelandicum* (L.) Willd., *H. italicum* (L.) Pers., *H. rupifragum* Kern., *H. alpestre* (Jacq.) DC. Diese seine Fassung zeigt gegen die von Grosser im „Pflanzenreich" (1903) vorgeschlagene Gliederung natürlich manche Unterschiede, aber auch in der Nomenklatur besteht eine beträchtliche Abweichung, weil frühere Autoren und Grosser selbst die alten Diagnosen zum Teil falsch verstanden haben. So heißt Verf.'s *H. canum* (L.) Baumg. bei Grosser verwirrenderweise *H. marifolium* var. *β canum*, das echte *H. marifolium* dagegen *H. canum* var. *α marifolium*.

Die zahlreichen Formen und Unterformen des ganzen Kreises werden von Janchen sehr eingehend nach Nomenklatur, Synonymik, Diagnose, Variabilität, systematischer Stellung und Verbreitung abgehandelt.

Die allgemeineren Ergebnisse der Untersuchung sind nicht sehr weittragend. Verf. folgert, daß *H. oelandicum* nur mit *H. canum* in direkter Verbindung stehe, mit den übrigen Arten nicht; es fehle ferner ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen *H. alpestre* und *H. canum*, sonst aber seien „alle übrigen möglichen Verbindungen realisiert". Er sieht den ursprünglichen Typus in *H. canum*; aus ihm hätten sich — wohl unabhängig an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten — glabrate Formen entwickelt.

Die fleißige Studie des Verf. beruht ausschließlich auf Herbarmaterial. Zu Grosser's Monographie bringt sie wohl manche zutreffenden Änderungen, da aber sehr viel strittig bleibt, was durch Beobachtung im Gelände oder Garten gefördert werden könnte, so hätte die Mühe und Ausdauer des Autors sich vielleicht noch lohnender in einer Gruppe betätigt, die nicht erst vor so kurzer Zeit eine zweifellos gewissenhafte Bearbeitung erfahren hat wie *Helianthemum* durch Grosser.

L. Diels.

Janczewski, E. de, Monographie des Groseillers (*Ribes* L.).

1907. 4°. 516 S. m. 202 Textfig.

Jeder der die in seinem botanischen Garten befindlichen Ribesstöcke zu bestimmen versucht hat, wird dem Autor für diese seine schöne Monographie, die Frucht vieljähriger Studien am trockenen Material sowohl als auch geduldiger Gartenculturen, sehr dankbar sein.

Sie beginnt mit einem allgemeinen Capitel und bringt dann die systematische Behandlung aller Species, die sich auf 133 beziffern. Und dazu kommen noch 19 Bastarde, deren einige Verf. selbst erzeugt hat. Von besonderem Interesse sind des Verf. Ansichten über den Ursprung unserer gewöhnlichen Johannisbeeren, die sich nach ihm von 3 Species, von dem nordöstlichen *R. rubrum*, dem westeuropäischen *R. vulgare* und dem den Gebirgen von Europa bis Ostsibirien eigenen *R. petraeum* sowie von deren Bastarden ableiten. Die neuen grossfrüchtigen Johannisbeeren werden als *R. vulgare* var. *macrocarpum* bezeichnet, sie wurden Mitte des vorigen Jahrhunderts von Paris aus verbreitet und dürften nach des Verf. Meinung einer Mutation des *R. vulgare* ihren Ursprung verdanken. Im nördlichen Culturgebiet stammen die Culturformen wesentlich von *R. rubrum*, im Süden und Westen von *R. vulgare* ab, *R. petraeum* dagegen hat dem Groseiller sans pepins den Ursprung gegeben. Houghton Castle wird als Bastard zwischen *R. rubrum* und *vulgare*, rouge de Hollande als solcher von *R. petraeum* var. *ballatum* und *rubrum*, Gonduin rouge als *R. petraeum bullatum* × *vulgare* angesprochen. *Ribes nigrum* hat im Osten und Westen 2 differente Formen gebildet, auf die sich die in beiden Gebieten cultivirten Cassis zurückführen lassen. Von *R. Grossularia* wird *α vulgare* und *β Uva crispa* unterschieden; die neueren grossfrüchtigen Gartensorten stammen durchweg von ersterer Form, die andere findet sich nur da, wo die Gartencultur zurückgeblieben ist und giebt zwar sehr süsse aber ganz kleine Früchte.

Für den Gebrauch des Buches sind die einfachen aber klaren Holzschnitte sehr nützlich, die die Charactere jeder einzelnen Species erläutern.

H. Solms.

Fedde, F., Repertorium novarum specierum regni vegetabilis.

(Centralbl. f. Sammlg. u. Veröffentl. v. Einzeldiagnosen neuer Pflanzen 1907. 8°. 3 [1906/07], 407 S.)

Der Verf. ist jetzt mit seinem Versuch eines Repertorium der neuen Species nach Art von

Walpers Annalen bis zum dritten Bande vorgeschritten. Wenn es gelingt, ein solches Repertorium annähernd vollständig zu machen, so wäre das ja an sich sehr zu begrüssen. Die botanische Litteratur und zumal die Aufstellung von petites espèces geringen oder gar keinen Werthes ist aber neuerdings so ins Breite gegangen, dass Ref. fürchtet, es werde das dem Verf. nicht gelingen. Und andererseits wird die Wiederholung der Diagnosen all' der petites espèces, die man danach doch nicht erkennen kann eine für unsere Bibliotheken verderbliche Ausdehnung gewinnen. Die Zeiten sind eben anders geworden, was Walpers-Müller konnten, wird heute kaum zu leisten sein, und Ref. sieht mit Sorge den babylonischen Thurmbau unserer botanischen Litteratur, der ein Unglück für die Wissenschaft zu werden droht.

Zudem deckt sich der Titel nicht mit dem Inhalt, denn dieser enthält bloss Cormophyten, die Thallophyten sind aber doch auch Glieder regni vegetabilis. Ihre Berücksichtigung freilich würde die angedeuteten Schwierigkeiten ins Unendliche steigern.

So kann man denn nur hoffen, dass es dem Verf. gelingen möge, aller der seinem Unternehmen gegenüberstehenden Schwierigkeiten Herr zu werden und ihm dazu den besten Erfolg wünschen. Dann wird sich die Zeitschrift halten können, anderenfalls wird sie aus Abonnentenmangel in Bälde eingehen.

H. Solms.

Ihering, H. v., Archhelenis und Archinotis. Gesammelte Beiträge zur Geschichte der neotropischen Region 1907.

8°. 350 S. m. 1 Textfig. u. 1 Karte.

In diesem Buch fasst der Autor seine Abhandlungen aus verschiedenen Zeitschriften zusammen, in welchen er seine Ansichten über die Verbreitungsweise der Organismen über die Erde entwickelt und vertheidigt. Sie weichen von denen älterer Forscher wie z. B. Wallace sehr weit ab. Verf. supponirt mit Neumayr überall Landverbindungen, die in gegebenen Zeitmomenten die heutigen Festländer miteinander in Communication brachten und später wieder durch Auseinanderbrechen und Versinken in die Tiefe isolirten. Und deren Existenz wird vielfach ausschliesslich aus der Verbreitung der lebenden und fossilen Thiere erfolgert, während anderweitige Bestätigungen nicht oder kaum vorliegen.

Die eocäne Weltkarte, wie Verf. sie sich denkt, zeigt drei grosse Kontinente auf, einen arctischen, der den grössten Theil, zumal den Nordosten Asiens nebst Nordamerika umfasst; einen antarctischen, der hier Archinotis heisst, an dem als Halbinsel Australien, Neu Guinea, Neuseeland und Westpolynesien, und ebenso, nur an anderer Stelle, Südamerika anhängt, welch letzteres aus zwei ursprünglich getrennten, jetzt aber bereits vereinigten Stücken, Archiplata im Süden und Archamazonia im Norden besteht. Mit Südamerika steht ferner in Verbindung ein als Archhelenis bezeichnetes Continentalgebiet, welches, quer durch den Ocean verlaufend, West- und Südafrika, Madagascar, Arabien und Vorderindien umfasst. Es wird nordwärts durch das Thetismeer, einen durch Südeuropa und Westasien vergrösserten Atlantik begrenzt und südwärts durch das sogenannte Nereismeer von der Archinotis geschieden.

Die wesentlichsten Momente späterer Veränderung sind dem Verf. einmal das ins Oligocän fallende successive Schwinden des zwischen Afrika und Brasilien gelegenen Theils der Archhelenis, ferner der Niederbruch der Verbindungen beider erwähnten Halbinseln mit der Archinotis, endlich die später in der Pliocänzeit eintretende definitive Vereinigung von Nord- und Südamerika.

Alles das steht durchaus auf zoologischer Basis und muss im Grossen und Ganzen der kritischen Beurtheilung von anderer Seite überlassen bleiben.

Nur ein Capitel, p. 187—271, ist der Pflanzenverbreitung und den daraus zu ziehenden Schlüssen gewidmet. Da geht dann der Verf. in der Erledigung und Beiseiteschaffung von Gesichtspunkten, die ihm nicht passen, recht radical zu Werke. Man vergleiche den Abschnitt über die Verbreitungsmittel der Gewächse. Da neigt Verf. dazu, Verbreitung von Sämereien im Gefieder der Vögel, seltene Ausnahmen abgerechnet, für ein Märchen zu halten; keinesfalls aber könnten solche Transporte über Hunderte von Kilometern weg statthaben. Ref. giebt ja gern zu, dass mit solcher Erklärungsweise oft Missbrauch getrieben ist, glaubt aber seinerseits, dass Duval-Jouve die Überführung von Samen aus Algerien nach Südfrankreich, also über viele hundert Kilometer ausser Zweifel gesetzt haben werde.

Selbst die so gut fundirten Ausführungen Schimper's bezüglich der Verbreitungsweise der Mangrove werden zu Gunsten seiner Archhelenis vom Verf. angefochten. Er fragt da, warum sich denn die Rhizophoren nicht nach Südamerikas Westküste verbreitet haben. Derartige Fragen spielen bei ihm überhaupt eine grosse Rolle. Sie erinnern Ref. vielfach an die

Frage eines Collegen, warum denn wohl in den Vogesen *Androsace carnea* nur auf dem Sulzer Belchen und sonst nirgends wachse, auf die er nur antworten konnte, dass uns das Material zu ihrer Beantwortung zur Zeit absolut nicht vorliege. Im vorliegenden Fall der Mangrove übrigens dürfte es damit besser stehen. Man könnte für ihr Fehlen den Mangel an Aestuarien längs der betreffenden Küste, eventuell auch den kalten antarktischen Strom heranziehen, der ungünstig einwirken, ja die Keimlinge kaum ans Land gelangen lassen dürfte.

Weiterhin sucht Verf. die Wanderung arctischer Gewächse über die Gebirge Amerikas bis zum Feuerland aus der Welt zu schaffen. Ref. hält auch hier an dem, was er über die gegentheilige Anschauung geäussert bezüglich *Trisetum spicatum*, *Phleum alpinum*, *Primula farinosa* unentwegt fest. In den nördlichen Anden giebt es die nächsten Verwandten des Trisetum.

Was nun des Verf. grosse Continente anlangt, so wird der Botaniker gut thun, diese mit verschiedenem Maass zu messen. Über die Berechtigung seines die alte Atlantis entbehrlich machenden Nordcontinents kann ja kein Zweifel bestehen. Dieser ist in ähnlicher Form von allen bisher auf dem Gebiet thätigen Forschern angenommen worden. Auch mit der Archinotis, wie sie hier als Antarctis mit nach Norden verlaufenden Halbinseln construirt wird, kann man sich noch einigermaassen abfinden, und es wird sich dann nur darum handeln, nachzusehen, ob sich der letzteren Existenz aus den Meerestiefen an jenen Orten irgendwie wahrscheinlich machen lässt. Aber die Construction der Archhelenis, der freilich auch Engler ganz neuerdings einigermaassen zuneigt, will dem Ref. doch gar zu gewaltsam erscheinen, und ist er zur Zeit nicht im Stande, so kühnen und so einseitig begründeten Speculationen zu folgen. Immerhin wird das Buch des Verf. in seinem Character als „working hypothesis“ dem Leser stets von Interesse sein. H. Solms.

Richter, O., Die Bedeutung der Reinkultur. Eine Literaturstudie.

Berlin 1907. Gebr. Borntraeger.

Eine Zusammenfassung der auf die Anwendung der Reinkultur sich beziehenden Literatur. Ausgeschlossen hat der Verf. die Erfolge der Reinkultur auf medizinischem und auf chemischem Gebiete, diese unter Bezugnahme auf Omeliansky (Ref. Bot. Ztg. 1907, **65**, II, 59), und nur berücksichtigt die Errungenschaft der Reinkultur auf dem Gebiet der Physiologie und der Systematik. In die entsprechenden beiden Teile gliedert sich das Buch. Etwas künstlich ist die Scheidung des ersten und dritten Abschnittes des ersten physiologischen Teils: „Physiologische Bedeutung der Reinkultur bei den einzelnen Organismengruppen“ und „Die Bedeutung der Reinkultur für die niedersten Stämme des Pflanzen- und Tierreichs“ (Amöben, Myxamöben, Flagellaten, Zoochlorellen, Infusorien). Daß es unmöglich ist, die Bedeutung der Reinkultur für die Physiologie von der für die Chemie zu trennen, zeigt schon die Überschrift einzelner Kapitel des ersten Abschnittes: „Kreislauf des Stickstoffs, Pektin-, Zellulose-, Chitingärung, Eisen- und Schwefelbakterien. Der zweite Abschnitt des ersten Teils behandelt die Bedeutung der Reinkultur für die Aufhellung der Symbiose, der vierte die (vorwiegend negative) Bedeutung der Reinkulturmethode für die Lehre von den unsichtbaren (ultramikroskopischen) Krankheitserregern.

Im zweiten Teil erscheinen die Abschnitte über die Hypothesen der Pleomorphie und der Anamorphose des Protoplasmas um so nötiger, als inzwischen — als ein Spätling aus einer längst überwundenen Periode — Dunbar's Schrift: „Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im System. Die Entstehung der Bakterien, Hefe und Schimmelpilze aus Algen“ (München und Berlin 1907) erschienen, und in ihr der Nachweis dieser Entstehung als Erfolg der Reinkulturmethode gepriesen ist! Als „rein systematische Ergebnisse“ der Reinkulturmethode werden unter der Überschrift „Bakterien“ wohl etwas zu ausschließlich die Ergebnisse der wichtigen Arbeiten Molisch's bezw. seiner Schule über Purpur-, Schwefel- und Leuchtbakterien aufgeführt, während die Ausführungen über die Eisenbakterien in dem mehr oder minder auch für zahlreiche andere Gruppen anwendbaren Satz gipfeln, „daß die Methode der Reinkultur heute in der Gruppe der Eisenbakterien ein noch völlig unausgewertetes Gebiet vorfindet“.

Gänzliche Vollständigkeit in der Berücksichtigung der Literatur zu erreichen, ist bei einem solchen Buche von vornherein ziemlich ausgeschlossen. Immerhin findet Ref. z. B. die Auswahl der im ersten Abschnitt des physiologischen Teils behandelten Bakteriengärungen ziemlich willkürlich und unvollständig. Die Einreihung des Kapitels: „Über den Einfluß der Laboratoriumsluft auf das Wachstum von Bakterien“ findet Ref. nicht nur gezwungen, sondern direkt unnatürlich und unberechtigt. Die Zitierung der Literatur ist recht ungleichmäßig durchgeführt, und es fällt dabei eine Bevorzugung einzelner Schulen auf.

Ref. vermißt auch einen kurzen orientierenden Abschnitt über die Bedeutung der „Reinkultur" (Arbeiten mit „reinen Linien") bei höheren und größeren Organismen.

Die am Schluß in Tabellenform gegebenen Nachweisungen über Arbeits- und Kulturmethoden, Isolierungsverfahren, Hand- und Lehrbücher, Konservierungsmethoden und Museumstechnik mögen manchem Besitzer des Buches gute Dienste leisten.

Behrens.

Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien.

Leipzig und Berlin 1907. (B. G. Teubner.) 201 S. m. 16 Textabbildungen.

Ein Bedürfnis für eine die verschiedenen Gruppen der Mikroorganismen gleichmäßig berücksichtigende Darstellung der Kulturmethoden liegt zweifellos vor. Nicht einmal für die verhältnismäßig am besten bearbeitete Gruppe, nämlich die Bakterien, gibt es eine derartige Anleitung, welche alle wesentlichsten Zweige der Bakteriologie umfaßt. A. Meyer's „Praktikum der botanischen Bakterienkunde" ist z. B. zu ausschließlich auf eine kleine Gruppe sporenbildender Bakterien zugeschnitten. Andererseits besitzt es gerade einen Vorteil, den das vorliegende Büchlein nicht besitzt. Es gibt nämlich durch eine sehr detaillierte und genaue Beschreibung einiger weniger Beispiele aus der Methodik dem Anfänger, der sich in die bakteriologische Technik praktisch hineinarbeiten will, wirklich eine Anleitung dazu. Ich glaube, Küster's Anleitung würde noch brauchbarer sein, wenn sie eben mehr Anleitung in diesem Sinne wäre, wenigstens für den Anfänger. Wenn für die Vertreter der Hauptgruppen der Mikroorganismen schulbeispielmäßig der Gang der Untersuchung genau geschildert und alles übrige um diese festen Punkte zentriert wäre, so denke ich mir, würde dadurch das Buch an praktischem Werte gewonnen haben. Erfahrungsgemäß hängt von solchen Winken und genauen Beschreibungen sehr viel ab; und derartige Beispiele geben gute Anhaltspunkte, an die sich der Anfänger in dem Wirrsal der zahlreichen Rezepte, Modifikationen usw. klammern kann.

Viel brauchbarer wird das Buch für den Fortgeschrittenen und auch für den erfahrenen Reinzüchter sein. Die Übersicht über die verschiedenartigen oft an entlegenen Stellen beschriebenen Methoden und ganz besonders die reichlichen Literaturangaben werden jedem zum Nachschlagen sehr nützlich sein, der sich aus dem einen oder anderen Anlaß mit der Zucht von Mikroorganismen befaßt. Besonders die Laboratorien, in denen irgendeine besondere Richtung der Mikrobiologie betrieben wird, werden eine solche allgemeine Übersicht zu schätzen wissen.

Der Plan des Buches ist folgender: In einem allgemeinen Teil werden die theoretischen und praktischen Grundlagen der Kultur erörtert, als Wasser und Glas, die verschiedenen Nährböden, Sterilisierung, Form der Kultur, Isolierung, Impfung, Kultur in besonders zusammengesetzter Atmosphäre, Temperatur, Licht, Nachweis von Stoffwechselprodukten, Giftwirkungen, Auxanogramme usw. In dem speziellen Teil werden dann die Kulturmethoden für die einzelnen Gruppen der Mikroorganismen behandelt: Protozoën, Flagellaten, Myxomyceten, Algen, Pilze, Bakterien, und zwar wird jedesmal eine allgemeine Erörterung über Physiologie, Vorkommen, Züchtung vorausgeschickt, bevor die einzelnen Vertreter durchgegangen werden. Dabei sind Wiederholungen nicht ganz vermieden. Die pathogenen Bakterien sind etwas zu kurz gekommen. Zum Schluß werden einige Ausblicke gegeben, die sich auf die Kultur höherer Organismen oder einzelner Teile derselben beziehen (Sporen, Pollenkörner, isolierte Zelle usw.) Den Preis — 7 Mk. — halte ich für recht hoch.

Miehe.

Müller, G., Mikroskopisches und physiologisches Praktikum der Botanik für Lehrer.

Leipzig und Berlin 1907. 8°. 224 S. m. 235 Fig.

Ein Büchelchen, das dem Lehrer als Leitfaden bei eigenen praktischen Studien der Anatomie und Physiologie dienen soll. Es zeichnet sich dadurch aus, daß es die Holzanatomie in ganz besonders eingehender Weise behandelt, ohne dem ausgetretenen Weg der üblichen Methoden zu folgen. Auch die Anleitung zu den physiologischen Experimenten ist durchweg präzis und ausreichend. In beiden Teilen des Buches, hauptsächlich in dem anatomischen, sind die vom Verf. „entworfenen" Abbildungen sehr gut gelungen. Daher darf das „Praktikum" unbedenklich als für seinen Zweck wohl geeignet empfohlen werden.

Hannig.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrgang (1906). II. Abt. 1. Heft. Morphologie der Gewebe (Anatomie). Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen.
——. 33. Jahrgang (1905). III. Abt. 4. Heft. Pflanzengeographie von Europa (Schluß). Pteridophyten 1905. Schizomyceten 1905 mit Nachträgen von 1904.

II. Bakterien.

Collmann, L. C., Untersuchungen über Nitrifikation. (Bakt. Zentralbl. II. *1908*. **20**, 401 ff.)
Fantham, H. B., *Spirochaeta (Trypanosoma) balbianii* (Certer) and *Spirochaeta anodontae* (Keysselitz) their movements, structure, and affinities. (The quarterl. journ. of microsc. sc. *1908*. **52**, 1—75.)
Kuntze, W., Gewinnung keimarmer Milch. (Bakt. Zentralbl. II. *1908*. **20**, 420—43.)
Müller-Thurgau, H., Bakterienblasen (Bacteriocysten). (Ebenda. S. 353 ff.)

III. Pilze.

Domaradsky, M., Zur Fruchtkörperentwicklung von *Aspergillus Fischeri* Wehmer. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **27**, 14—15.)
Rumbold, C., Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzzerstörender Pilze (14 Textabb. u. 1 Taf. in Lichtdruck). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1908*. **6**, 81—140.)
Trzebinski, J., Über die Existenz von *Myxomonas Betae* Brzez. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1907*. **17**, 321—34.)

IV. Algen.

Tokuhisa, M., Examination of some *Diatoms* found in the digestive organ of a Smelt. (*Plecoglossus altivelis* T. and S.) from the river Tama. (Rep. of fisheries inst. Tokyo. Japan *1908*. **4**, 24 S.)

V. Flechten.

Jatta, A., I *Licheni* dell' erbario Tornabene. (N. giorn. bot. ital. *1907*. **14**, 529—38.)

VI. Moose.

Evans, A. W., *Leucolejeunea*, a new genus of *Hepaticae*. (Torreya *1907*. **7**, 225—29.)
——, *Hepaticae* of Puerto Rico, VIII. *Symbiezidium*, *Marchesinia*, *Mastigolejeunea*, *Candolejeunea*, and *Bryopteris*. (Bull. Torrey bot. club *1908*. **34**, 533—68.)
——, *Hepaticae* of Puerto Rico, VII. *Stictolejeunea*, *Neurolejeunea*, *Omphalanthus* and *Lopholejeunea*. 1. (Ebenda. S. 1—34.)
Hayata, Additions to a list of *Mosses* and Liverwort of Sendai and its vicinity. (The bot. mag. Tokyo *1907*. **21**, [339].
Lorch, W., Torsionserscheinungen an den Stämmchen mehrerer *Polytrichaceen* und von *Dicranum undulatum* Ehrh. (1 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **27**, 78—87.)
Schiffner, V., Bryologische Fragmente, XVIII. (Österr. bot. Zeitschr. *1907*. **57**, 454—58.)
——, Bryologische Fragmente, XLIII. (Ebenda *1908*. **58**, 8—12.)

VII. Farnpflanzen.

Bertrand, P., s. unter Palaeophytologie.
Combes, P., desgl.

VIII. Zelle.

Müller-Thurgau, H., s. unter Bakterien.
Růžicka, V., Struktur und Plasma. (S.-A. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. **16**. *1906*.) Wiesbaden *1907*. 8°.

IX. Gewebe.

Elsler, E., Das extraflorale Nektarium und die Papillen der Blattunterseite bei *Diospyros discolor* Willd. (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1907*. **116**, I, 28. S.)

X. Physiologie.

Collmann, L. C., s. unter Bakterien.
Ewart, A. J., On the supposed extracellular photosynthesis of carbon dioxide by chlorophyll. (Proc. r. soc. *1908*. B. **80**, 30—37.)
Gautier, L., Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense* (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 67—84.)
Haberlandt, G., Über den Einfluß des Schüttelns auf die Perzeption des geotropischen Reizes. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **27**, 22—28.)
Hildebrand, F., Über Versuche zur Bildung von Pfropfbastarden bei *Oxalis crassicaulis* (2 Holzschn.). (Ebenda. S. 19—21.)
Maillefer, A., De la determination du temps de présentation. (Bull. soc. vaud. sc. nat. *1907*. **43**, 387—94.)
Möbius, M., Über die Festlegung der Kalksalze und Kieselkörper in den Pflanzenzellen (1 Textabb.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **27**, 29—37.)
Porodko, Th., Nimmt die ausgewachsene Region des orthotropen Stengels an der geotropischen Krümmung teil? (Ebenda. S. 3—13.)
Polowzow, W., Experimentelle Untersuchungen über die Reizerscheinungen der Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung der Einwirkung von Gasen. (Ebenda. S. 50—68.)
Stoklasa, J., Brdlik, V., u. Just, J., Ist der Phosphor an dem Aufbau des Chlorophylls beteiligt? (Ebenda. S. 69—77.)
Tswett, M., Über das Pigment des herbstlich vergilbten Laubes. (Ebenda. S. 94—100.)
——, Über die Verfärbung und die Entleerung des absterbenden Laubes. (Ebenda. S. 88—93.)
Willstätter, R., Untersuchungen über das Chlorophyll, VI. Derselbe und Benz, M., Über krystallisiertes Chlorophyll. (Liebig's Ann. d. Chem. *1908*. **358**, 267—88.)

XI. Ökologie.

Celi, G., Ricerche sulla biologia e filogenesi del *Fico* ed inquadramento delle relative razze italiane meridionali *(Ficus carica* L.). (Atti r. ist. incoraggiam. Napoli *1908.* [6.] **4,** 114 S.)

Hildebrand, F., Über weitere zygomorphe Blüten einer Knollen-*Begonie* (1 Holzschn.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **27,** 16—18.)

Moore, W., and **Behney, M. E.**, The condition of certain winter buds. (The bot. gaz. *1908.* **45,** 54—55.)

Tubeuf, C. v., Über die Bedeutung von Beerenfarbe und Beerenschleim bei der Mistel, *Viscum album* (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908.* **6,** 141—50.)

Wettstein, R. v., Die Biologie unserer Wiesenpflanzen. (Ver. f. Verbr. naturwiss. Kenntn. Wien *1904.* **44,** Heft 11.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Bean, W. J., *Pyrus Tschonokoskii.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] Nr. 38.)

—, and **Stapf, O.**, *Larix Griffithii.* (Ebenda.)

Busch, N. A., Über die botanischen Sammlungen aus der Krim und dem Kaukasus im Herbier Boissier. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1907.* **7,** 173—74.)

Buitenzorg, Jardin botanique. Icones Bogorienses. Vol. III. fasc. 2. Leiden *1907.* gr. 8°.

Celi, L., s. unter Ökologie.

Chase, A., Notes on genera of *Paniceae*, II. (Proc. biol. soc. Washington *1908.* **21,** 1—10.)

Clarke, C. B., The *Cyperaceae* of Costa Rica. (Contrib. U. S. nat. herb. *1908.* **10,** 443—71.)

Gabrieli, S., Il Mandorlo amaro considerato sotto l' aspetto filogenetico, culturale e chimico. (Atti r. ist. d' incoraggiam. Napoli *1907.* [6.] **4,** 17 S.)

Holmboe, J., *Coptis trifolia* Salisb. in Norwegen? (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 35.)

Janchen, E., u. **Watzl, B.**, Ein neuer *Dentaria*-Bastard. (Ebenda. S. 36.)

Kammerer, P., Ausnützung dütenförmig gedrehter junger Blätter von *Canna*, *Musa* und *Aspidistra* durch kleinere Tiere. (Ebenda. S. 19—27.)

King, G., u. **Gamble, S.**, Materials for a flora of the Malayan peninsula. Nr. 20. (Journ. Asiat. soc. of Bengal *1907.* **74,** 627—728.)

Krischtofowitsch, A., Zur Vegetation der Krimschen Jaila. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1907.* **7,** 153—72.)

Managetta, G. Beck v., u. **Lerchenau**, Bemerkungen über *Cerastium subtriflorum* Reich. und *C. ronticum* n. sp. aus dem Isonzotale. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 1—8.)

Martelli, U., *Pandanus*, nuove specie descritte. (Webbia *1907.* **2,** 423—39.)

Pirotta, R., Flora della colonia Eritrea. (Ann. ist. bot. Roma *1908.* **8,** 265—464.)

Prain, D., *Codonopsis convolvulacea.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] 38.)

Schulz, A., Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **27,** 38—49.)

Watson, W., *Rehmannia angulata.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] 38.)

—, *Potentilla concolor.* (Ebenda.)

Wittmack, L., Die ersten Abbildungen der *Dahlien.* (Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde *1907.* **9,** 299—303.)

—, Das violette *Solanum Commersonii.* (D. landw. Ges. *1908.*)

XIII. Palaeophytologie.

Bertrand, P., Caractéristiques de la trace foliaire dans les genres *Gyropteris* et *Tubicaulis.* (Compt. rend. *1908.* **146,** 208—9.)

Combes, B., fils, Sur un néotype de *Pinus (Pseudostrobus) Defrancei* Ad. Brong. du Lutétien du Trocadéro (Paris). (Ebenda. S. 206—7.)

Wieland, G. R., Historic fossil *Cycads.* Accelerated cone growth in *Pinus.* (The amer. journ. of sc. *1908.* **25,** 93—103.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Heggi, v., Gekräuselte Gerstenähren. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1907.* **17,** 334—37.)

Massee, G., I. — Plant diseases. VII. „Cluster-Cup." Disease of *Conifers.* (Bull. miscell. inform. *1907.* 1—3.)

—, XLIX. — Plant diseases. VIII. Degeneration in potatoes. (Ebenda. S. 307—11.)

Moll, J. W., Die Fortschritte der mikroskopischen Technik seit 1870. (Progr. rei bot. **2,** 227—91.)

Molz, E., Einige Bemerkungen über die durch *Chermes piceae* var. *Bouvieri* auf *Abies nobilis* hervorgerufenen Triebspitzengallen (4 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908.* **6,** 151—53.)

Wittmack, L., Eine junge Fichte von einem Baumschwamm umwallt. (Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde *1907.* **9,** 298—99.)

XV. Verschiedenes.

Fischer, E., Prof. Dr. Ludwig Fischer. (Verhandl. schweiz. naturf. Ges. Freiburg *1907.* 16 S.)

Pieper, G. R., Beiträge zur Methodik des biologischen Unterrichts. (Ges. Abhandl. hamb. Lehrer. Leipzig und Berlin *1908.*)

Wettstein, R. v., Karl v. Linné. (Festrede.) (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien *1907.* [140]—[52].)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. **Nr. 9.** 1. Mai 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Pfeffer, W., Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane.

(Abh. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1907. **30,** 259—472.)

Die älteren Autoren betrachteten wohl vielfach die Schlafbewegungen der Pflanzen als den Ausdruck einer inhärenten Periodizität, die sich für gewöhnlich in Beziehung zum Tageslichtwechsel stellt, die aber auch ohne diesen im gleichen Tempo sich äußert. Seit Pfeffer's Arbeit über die periodischen Bewegungen (1875) hat kaum noch jemand daran gezweifelt, daß diese Bewegungen lediglich eine Folge des Licht- oder Temperaturwechsels sind, da sie unter ganz konstanten äußeren Bedingungen gar nicht auftreten oder — wenn sie schon vorhanden waren — allmählich abklingen. Neuerdings aber hat Semon (1905) wieder den Nachweis zu führen versucht, die nyktinastischen Bewegungen seien erblich überkommen, sie könnten in ihrem Grundrhythmus nicht verändert werden, wenn sie auch durch künstliche Eingriffe auf andere Tageszeiten verlegbar sind.

Semon's Angaben (vgl. auch Bot. Ztg. 1905, **63**, II, S. 375) veranlaßten Pfeffer zu einer Wiederaufnahme seiner Versuche, wie sie ihm auch deshalb schon lange vorgeschwebt hatte, weil er jetzt mit ganz anderen Hilfsmitteln arbeiten konnte als früher. In der Tat finden wir in der vorliegenden Abhandlung in Beziehung auf die Beleuchtung und deren automatische Regulierung, vor allem in Beziehung auf die ausschließliche Verwendung von selbstregistrierenden Apparaten eine zwar nicht prinzipiell neue, aber doch in diesem Umfang in der Pflanzenphysiologie noch nie verwendete Methodik. Wie sehr diese der alten Arbeitsweise an Genauigkeit überlegen ist, und wie sie zugleich die Arbeitskraft des Experimentators durch Schonung seiner Nachtruhe konserviert, weiß niemand besser zu würdigen, als wer selbst mit primitiven Methoden auf diesem Gebiete forschend tätig war.

Der genauen Beschreibung der Registrierung und der Beleuchtung ist das zweite Kapitel (S. 264—305) der Abhandlung gewidmet, während das dritte (S. 305—399) die erhaltenen Resultate bespricht, die — um das vorwegzunehmen — gegen die Semon'sche Auffassung sprechen. Ein viertes Kapitel (S. 400—464) gilt dann der Interpretation der empirischen Resultate; ein Schlußkapitel (S. 465—472) faßt die wesentlichen Resultate zusammen.

Wenngleich das vierte Kapitel zweifellos in gewisser Hinsicht den Schwerpunkt der ganzen Arbeit bildet und besonders die Meisterschaft des

Verf., schwierige Probleme allseitig geistig zu durchdringen, dartut, so scheint es uns doch nicht möglich, diese Ausführungen hier in den Vordergrund zu stellen. Ein Referat könnte eben doch nur einzelne Punkte herausgreifen und würde so das Charakteristische der Pfeffer'schen Überlegungen, die Erwägung aller Möglichkeiten, verwischen. So müssen wir uns mehr auf ein kurzes Resumé der experimentellen Resultate beschränken. Diese beziehen sich im wesentlichen auf dreierlei Erscheinungen: die paratonische Reizwirkung des Tageswechsels, die Nachwirkungen und die autonomen Bewegungen.

Der Tagwechsel kann durch Licht- oder durch Temperaturwechsel von Einfluß auf die Pflanze sein. Verf. hat den Temperaturwechsel nur gelegentlich berücksichtigt und hat auch bezüglich des Lichtwechsels sein Arbeitsgebiet eingeschränkt. Er hat bestehende periodische Bewegungen durch konstante Beleuchtung zum Verschwinden gebracht, oder er hat durch dasselbe Mittel das Auftreten solcher Schwingungen verhindert, dagegen hat er die andere, zum gleichen Ziel führende Methode, die Kultur des Blattes in konstanter Finsternis nicht oder nur ausnahmsweise angewendet. An Pflanzen, die längere Zeit in konstantem Licht verweilt hatten, waren entweder gar keine oder nur autonome Bewegungen wahrzunehmen, doch war in beiden Fällen volle Bewegungsfähigkeit zu konstatieren. Die Wirkung einer einmaligen Verdunkelung nach Dauerbeleuchtung fällt bei verschiedenen Laubblättern nicht gleich aus. Während *Phaseolus* überhaupt nicht nennenswert reagiert, werden andere Pflanzen zu einer Bewegung (Hebung oder Senkung) veranlaßt, die unter allen Umständen eine transitorische ist, die also auch bei andauernder Verdunkelung ungefähr zu der Lage zurückführt, die zuvor am Licht eingenommen war. Die Zeitdauer eines einzigen solchen Hin- und Herganges ist aber wieder spezifisch ganz verschieden; sie ist z. B. ziemlich groß bei *Albizzia*, ganz klein bei *Impatiens*.

Auf Erhellung reagieren alle nyktinastischen Laubblätter, doch bestehen auch hier wieder Unterschiede, vor allem in der Reaktionszeit. Während bei *Albizzia* und Verwandten die Reaktion rasch eintritt, braucht sie bei *Phaseolus* und *Siegesbeckia* viele Stunden.

Aus dem Gesagten folgt, daß die in der Natur ausgeführten nyktinastischen Bewegungen ganz verschiedene Ursachen haben. Bei den Blättchen von *Albizzia* und *Mimosa* ist Erhellung und Verdunkelung in gleicher Weise an ihrem Zustandekommen beteiligt, während bei *Phaseolus* und *Impatiens* die abendliche Senkung des Blattes und bei *Mimosa* die abendliche Senkung des primären Blattstiels lediglich eine späteintretende Folge der Beleuchtung am Morgen darstellt. Zwischen den drei zuletzt genannten Pflanzen besteht dann noch ein Unterschied insofern, als bei *Phaseolus*, wie bemerkt, die Verdunklung am Abend ganz ohne Einfluß ist, während sie bei *Impatiens* die ohnedies angestrebte Senkung verstärkt, dagegen bei *Mimosa* ihr entgegenarbeitet. Für *Mimosa* verdient noch hervorgehoben zu werden, daß der Blattstiel und die Blättchen auf den gleichen Reiz ganz verschieden reagieren, und daß Pfeffer seine früher gegebene Erklärung für die abendliche Blattstielsenkung nicht mehr aufrecht erhält.

Ohne weiteres verständlich ist, daß Pflanzen vom Verhalten der *Albizzia* leicht zu periodischen Schwingungen in anderem Tempo als dem des Tageswechsels (12 h : 12 h) gezwungen werden können. So wurden nicht nur Schwingungen mit sechsstündigem, sondern auch solche mit drei- oder zweistündigem Rhythmus erzielt. Andererseits konnte die Schwingungsdauer auch auf 18 Stunden erhöht werden, während bei einem Lichtwechsel jeweils nach 24 Stunden keine glatte Kurve mehr erhalten wurde. In diesem Fall setzt nämlich die neue Induktion erst ein, nachdem die auf die vorhergehende Induktion erfolgte Bewegung bereits in Rückregulation begriffen ist. — Gegenüber dem weiten Spielraum in diesem und in verwandten Fällen ist die mögliche Schwingungsdauer z. B. bei *Phaseolus* sehr eng begrenzt. Von einem zwei oder dreistündigen Rhythmus ist hier gar keine Rede und selbst ein sechsstündiger gibt hier keine auffallende Periodizität. Das ist in Anbetracht der langen, mehr als sechs Stunden betragenden Reaktionszeit der Erhellungswirkung leicht begreiflich. Aber selbst solche in der Schwingungsdauer beschränkte Pflanzen sind nicht nur auf zwölfstündigen Lichtwechsel angewiesen, sie können auch bei neun- oder achtzehnstündigem Wechsel normale periodische Bewegungen ausführen.

Wird ein Blatt nach Ausführung einer Doppelschwingung fernerhin unter konstanten Bedingungen gehalten, so pflegen noch eine Anzahl von Schwingungen mit nachlassender Amplitüde ausgeführt zu werden. Diese Nachwirkungen weisen zwei oder drei, selten mehr als fünf Schwingungen auf. Diese vollziehen sich aber keineswegs immer im gleichen Tempo wie die paratonischen Bewegungen, deren Folge sie sind. So weisen z. B. die Nachschwingungen von *Phaseolus* eine etwa zwölfstündige Periodizität auf, einerlei, ob die paratonischen Bewegungen in langsamerem oder in schnellerem Tempo verliefen, und auch bei

Mimosa Speggazzinii können auf paratonische Bewegungen mit sechsstündiger Schwingungsdauer unter Umständen Nachwirkungsschwingungen von doppelter Dauer auftreten. In dieser Hinsicht bestätigen die Pfeffer'schen Experimente gewisse Beobachtungen Semon's.

Diese Erfahrungen zeigen dann auch, daß die Nachwirkungen nicht die Bedeutung beanspruchen können, die ihnen früher Pfeffer für die Entstehung periodischer Bewegungen zugeschrieben hatte. Periodische Bewegungen sollten ja durch allmähliche Kumulierung von Nachwirkung und neuer Induktion eintreten. Wenn diese aber nicht zu gleicher Zeit einsetzen, dann können sie sich auch nicht gegenseitig steigern. Eine solche Steigerung erscheint auch nicht nötig, da bei genügender Lichtintensität die Bewegung sofort durch die erste Induktion in ihrer vollen Amplitüde erzeugt wird. Bei schwacher Beleuchtung kann allerdings — wenigstens in gewissen Fällen — eine Kumulierung in dem früher von Pfeffer entwickelten Sinne stattfinden.

Daß die nyktinastischen Bewegungen zweifellos eine Folge der paratonischen Reize sind, zeigt sich am deutlichsten bei solchen Pflanzen, die in andauernd konstanter Bewegung völlig bewegungslos sind, die also „autonome" Bewegungen entbehren. Doch auch wo diese sehr ausgeprägt sind, läßt sich leicht ersehen, daß sie ganz unabhängig von den nyktitropischen Bewegungen auftreten und vor allem, daß diese nicht etwa als „modifizierte autonome" Bewegungen betrachtet werden dürfen. Tatsächlich bestehen ja vielfach die autonomen neben den paratonischen Bewegungen ruhig weiter, und nur bei besonders starken Ausschlägen der letzteren werden sie vorübergehend unterdrückt.

Dies in kurzen Zügen der Hauptinhalt des Buches. Dabei mußten alle Ausblicke, die Verf. auf andere Fragen der nyktinastischen Erscheinungen gibt, unberücksichtigt bleiben, und es konnte auch nicht untersucht werden, in welchem Verhältnis die neuen Ergebnisse zu den Erfahrungen anderer Autoren [1] stehen. Es konnte endlich auch nicht gezeigt werden, wie die neuen Resultate überall zu weiteren Untersuchungen anregen, deren Lösung jedenfalls vielfach mit der vom Verf. ausgebildeten Methodik möglich sein dürfte. Die Wissenschaft gleicht ja der Hydra. Aus jedem gelösten Problem entsprießen hundertfältig neue Fragen. Jost.

[1] Einer dieser Autoren, R. Semon, hat bereits Stellung zu Pfeffer genommen. Man vergleiche Biol. Centralbl. 1908, 28, 225.

Fitting, H., Lichtperzeption und phototropische Empfindlichkeit, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom Etiolement.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **45,** Heft I, S. 83—136.)

Seit den Untersuchungen von Darwin und Rothert wissen wir bekanntlich, daß bei vielen Gramineenkeimlingen die heliotropische Empfindlichkeit vorwiegend auf die Spitze des Koleoptils beschränkt ist. Man hat hieraus wohl vielfach den Schluß gezogen, letztere sei ganz besonders lichtempfindlich, ein Schluß, der indessen nach den eingehenden Untersuchungen des Verf. als verfehlt gelten muß. Diese haben vielmehr gezeigt, daß zwischen Lichtperzeption und heliotropischer Empfindlichkeit streng zu scheiden ist. Erstere kann sehr ausgeprägt sein, ohne daß damit irgendwelche tropistische Reaktion verbunden zu sein braucht. Der Weg, auf dem Verf. zu dieser Folgerung gelangt, ist folgender: Keimlinge von *Panicum miliaceum*, die sich bekanntlich dadurch auszeichnen, daß bei ihnen ausschließlich die Spitze des Cotyledo phototropisch empfindlich ist, wurden einseitig oder allseitig beleuchtet und mit verdunkelten Kontrollkulturen verglichen. Es ergab sich, daß die Dunkelkulturen im Wachstum, das hauptsächlich auf die oberste Partie des Hypokotyls beschränkt ist, bedeutend vorauseilten. Die durch das Licht hervorgerufene Wachstumshemmung ließ sich zwar reduzieren, aber nicht beseitigen, als nur die Koleoptile oder nur das Hypokotyl durch Stanniol verdunkelt wurden. Damit ist gezeigt, daß beide Teile lichtempfindlich sind und daß eine basalgerichtete Leitung des Reizes stattfindet. Apikalwärts kann der Reiz nicht geleitet werden, denn wenn man nur den unteren Teil des Hypokotyls beleuchtet, so verhält sich der obere ebenso, als wenn die ganze Pflanze verdunkelt gewesen wäre. Bemerkenswert ist, daß die Koleoptilspitze, was Lichtperzeption anlangt, keineswegs eine besonders bevorzugte Rolle spielt. Wird sie allein belichtet, so ist die Wachstumshemmung im Hypokotyl viel geringer, als wenn ein größerer Teil der Koleoptile dem Lichte ausgesetzt wird. Was die Lichtempfindlichkeit des Hypokotyls anlangt, so steht diese an Größe der der Koleoptile nicht nach, ist sogar wahrscheinlich noch erheblicher.

Die mit *Panicum miliaceum* gewonnenen Versuchsresultate wurden an anderen, weniger günstigen Objekten (*Sorghum Dora* und *vulgare*, *Zea Mays*, *Tinantia fugax*, *Avena sativa*) im Prinzip bestätigt.

Von besonderem Interesse muß die Beantwortung der Frage sein, wie sich die auf die Spitze beschränkte tropistische Empfindlichkeit zu

der die Wachstumshemmung bedingenden Lichtperzeption verhält. Zurzeit läßt sich weder beweisen, daß in beiden Fällen verschiedene Perzeptionsakte vorliegen, noch daß beide identisch sind und sich Verschiedenheiten erst im weiteren Verlauf der Reizprozesse geltendmachen. Möglich wäre letzteres, wie Verf. mit Recht betont, sehr wohl unter der Annahme, daß allein in der Zone der phototropischen Perzeption durch direkte Lichtwirkung eine bestimmte Polarität in den Elementarteilen erzeugt werden kann, welche nach Annahme des Verf. eine Bedingung der tropistischen Reizleitung ist (vgl. Fitting, Die Leitung tropistischer Reize in parallelotropen Pflanzenteilen. Ref. Bot. Ztg. 1907, **65**, II, 385). Den Schluß der Abhandlung bilden einige Erörterungen über die Bedeutung der mitgeteilten Versuche für die Frage des Etiolements. Obgleich unsere Kenntnisse über die eigentlichen Ursachen des Etiolements noch recht unbestimmte sind, so läßt sich doch aus dem vorhandenen Tatsachenmaterial soviel entnehmen, daß die normale Blattgestaltung jedenfalls auf eine direkte formative Lichtwirkung zurückzuführen ist. Über die Ursachen der Dunkel- und Lichtform der Internodien läßt sich allerdings noch nichts sagen. Für die vom Verf. untersuchten Objekte kann jedoch soviel als gesichert gelten, daß die normale Lichtgestalt der Panicum- und Sorghum-Keimlinge als eine direkte Folge der Lichtreizung des Hypokotyls und der Koleoptile, von welcher der Reiz basalwärts geleitet wird, anzusehen ist.

H. Kniep.

Raciborski, M., Über Schrittwachstum der Zelle.

(Bull. acad. d. sc. d. Cracovie 1907. S. 898—936.)

Verf. unterscheidet zwischen meristischem oder Assimilationswachstum und Bewegungswachstum; ersteres entspricht dem embryonalen, letzteres dem Streckungswachstum von Sachs. Er zeigt, wie diese beiden Prozesse in verschiedener Weise von äußeren Bedingungen abhängen, so daß unter Umständen zeitweise einer von ihnen ganz sistiert werden kann. Insbesondere bei *Basidiobolus ranarum* gelingt das, wie Verf. früher gezeigt hat, leicht. — In der vorliegenden Arbeit wird zunächst genauer über den Vorgang des Bewegungswachstums berichtet, das sich bei diesem Pilz in einer höchst eigenartigen Weise vollzieht. Wenn die Endzelle eines Fadens unter lebhafter Wasseraufnahme und Vergrößerung der Vakuole eine gewisse Größe erreicht hat, erfolgt eine Kontraktion, durch die ein hinterer Teil des Schlauches entleert wird; darauf grenzt sich der protoplasmaerfüllte vordere Teil durch eine Querwand ab. Nun beginnt von neuem Expansion (Diastole, wie Verf. sagt), und sie wird von einer abermaligen Kontraktion (Systole) abgelöst, auf die wieder Abkapselung erfolgt usw. So können Schritt für Schritt eine ganze Anzahl von Scheidewänden gebildet werden, und Verf. nennt deshalb dieses Wachstum Schrittwachstum. Neben ihm verläuft unter normalen Bedingungen auch ein Assimilationswachstum, d. h. das Protoplasma nimmt an Masse zu, und dann kann es nach Ausbildung einer Kernteilung zu einer typischen Zweiteilung kommen. Sowohl die Spitzenzelle wie ihr basalwärts abgegebenes Segment fahren dann im Schnittwachstum fort; aus letzterem entsteht dabei ein Seitenzweig. Nach einiger Zeit wird also die ganze Basidiobolus-Kolonie aus einer Reihe reich verzweigter Schläuche bestehen, die im großen und ganzen leer sind und nur am Ende Protoplasma führen. So gelangt das lebendige Protoplasma dauernd in neue Nährlösung.

Sehr bemerkenswert ist, daß das Spitzenwachstum der Zelle mit andauernd gleicher Geschwindigkeit fortgeht, einerlei, ob ihr Protoplasma im Zustand der Systole oder Diastole ist. Nur während der Diastole kann wohl ein positiver osmotischer Druck in der Zelle herrschen; das Wachstum während der Systole müßte also ohne solchen stattfinden. Dieser Frage geht Verf. vorläufig nicht näher nach. Sie verdient aber selbstverständlich eine eingehende Untersuchung. Eine solche wird vor allem wohl darauf zu achten haben, ob die Systole eine aktive Erscheinung des Protoplasmas ist, oder ob sie etwa durch Schleimausscheidung erfolgt. Im letzteren Fall könnte doch wohl ein Turgordruck erhalten bleiben. Der Vergleich mit einem vorwärtskriechenden Plasmodium, den Verf. erörtert, würde dennoch bestehen bleiben können.

Wird durch hohe Konzentration des Nährsubstrates oder durch Zusatz von Glykose und Ammoniumsulfat das Bewegungswachstum aufgehoben, während das meristische Wachstum andauert, so entstehen apolare kuglige Zellen, die auch nicht mehr tropistisch (chemo- und aerotropisch) reagieren. Man kann aber durch Sauerstoffmangel an diesen Kugeln von neuem Streckungswachstum gleichzeitig mit Aerotropismus auslösen. Die chemotropischen Reize haben nicht nur Krümmungen zur Folge, sondern sie beeinflussen auch die Gestalt der Pilzzelle. So kann man durch chemotropische Reizung die Polarität der Zelle völlig oder zum Teil umkehren, und man kann durch im Substrat verteilte feine Tröpfchen von

Olivenöl die Zelle zu mehrfachen Auszweigungen veranlassen; sie nehmen dann eigenartige amöboide Gestalt an, oder sie gleichen (beim Umwachsen von Fetttröpfchen) den Haustorien mancher Uredineae und Peronosporeae.

Die neuen Untersuchungen des Verf. haben somit ergeben, daß Basidiobolus in seiner Gestaltung noch sehr viel mehr experimentell beherrschbar ist, als man bisher glaubte.

Jost.

Apelt, A., Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel.

(Inaug.-Diss. Halle a. S. 1907. S. 47.)

Dem Verf. wurde von Professor Mez zunächst die Aufgabe gestellt, die Zuckermenge, welche sich in der Kartoffel bei verschiedenen niederen Temperaturen bildet, quantitativ zu bestimmen und insbesondere zu eruieren, ob zwischen den gefundenen Zuckermengen und dem Erfrieren eine innige Beziehung besteht. Ferner sollte festgestellt werden, ob das Erfrieren mit der Eisbildung bei der Kartoffel zusammenfällt und ob eine einmalige tiefe Abkühlung, die tödlich wirkt, durch eine länger andauernde Temperatur ersetzt werden kann, die etwas über dem Erfrierungspunkte liegt. Apelt kommt nun auf Grund gut durchgeführter Versuche zu folgenden Sätzen: 1. Der Erfrierpunkt der Kartoffel fällt mit dem Gefrierpunkte nicht zusammen, sondern liegt deutlich tiefer als letzterer. 2. Die Zuckerbildung in einer Kartoffel ist quantitativ viel zu gering, um die bei längerem Kaltliegen der Knollen beobachtete Senkung des Erfrierungspunktes zu erklären. 3. Eine einmalige tiefe Abkühlung des Versuchsobjektes unter das spezifische Minimum kann nicht durch eine länger anhaltende Temperatur wenig über dem Erfrierungspunkte ersetzt werden. Außerdem konnte er die alte Göppertsche Beobachtung, derzufolge niederer Temperatur ausgesetzte Pflanzen wiederholte Abkühlungen schlecht ertragen und bei höherer Temperatur erfrieren als nicht vorher tief abgekühlte, bestätigen. Im übrigen bewegt sich die Arbeit in jenen Gedanken wie die einschlägigen Untersuchungen von Mez über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen, welche im Jahrgang 1905, II. A., S. 120—121 referiert wurden. Auch Apelt kommt zu dem Schlusse, daß der Kältetod der Kartoffel nicht auf die Eisbildung und die hierdurch bedingte allzu starke Wasserentziehung, sondern auf die Abkühlung bis zu dem für das Plasma tödlichen spezifischen Temperaturminimum im Sinne von Mez zurückzuführen sei. Da der Ref. selbst nachgewiesen hat, daß manche Pflanzen wie *Episcia bicolor* schon knapp über 0° abstarben, so wäre es ja verständlich, daß in gewissen Fällen — namentlich bei tropischen Pflanzen — auch bei gefrierenden Pflanzenteilen ein spezifisches Temperaturminimum das Plasma tötet, ohne daß man, wie ich zugebe, die Eisbildung dafür verantwortlich zu machen braucht. Hingegen würde es der Ref. für verfehlt halten, wenn man auf Grund unserer derzeitigen Kenntnisse die Konsequenzen der Eisbildung, insbesondere die mit ihr verbundenen oft nachweislich kolossalen Wasserentziehungen für den Erfriertod allgemein als nebensächlich hinstellen würde.

Molisch.

Löb, W., Zur Kenntnis der Assimilation der Kohlensäure.

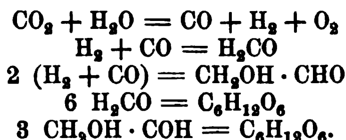
(Landwirtsch. Jahrbücher 1906. 35, 541—578.)

Verf. führt den experimentellen Nachweis, daß unter dem Einfluß der dunklen, elektrischen Entladung aus Kohlensäure und Wasser — also den Substanzen, die die grüne Pflanze bei der Kohlehydratsynthese verarbeitet — Formaldehyd entsteht. Der Vorgang verläuft in folgenden Phasen:

$$\text{I.}\quad 2\,CO_2 = 2\,CO + O_2,$$
$$\text{II.}\quad CO + H_2O = CO_2 + H_2,$$
$$\text{III.}\quad CO + H_2 = H_2CO.$$

Den ersten Schritt stellt also die Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd dar. Daneben spielt sich noch eine Anzahl von Nebenreaktionen ab, auch ist es zur Erzielung einer günstigen Ausbeute erforderlich, den bei I. gebildeten Sauerstoff zu entfernen, was u. a. auch durch Chlorophyll erreichbar war.

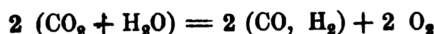
In dem System Wasser, Kohlenoxyd, Wasserstoff bildete sich, ebenfalls unter der Wirkung der stillen Entladung, Glykolaldehyd, der, selbst schon der einfachste Zucker, sich leicht zu höheren Polymeren (Tetrosen, Hexosen) kondensiert, so daß folgendes Schema für den Zuckeraufbau aufgestellt werden kann.



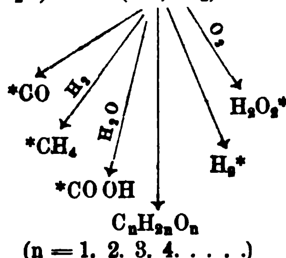
$$CO_2 + H_2O = CO + H_2 + O_2$$
$$H_2 + CO = H_2CO$$
$$2\,(H_2 + CO) = CH_2OH \cdot CHO$$
$$6\,H_2CO = C_6H_{12}O_6$$
$$3\,CH_2OH \cdot COH = C_6H_{12}O_6.$$

Schließlich nimmt Löb noch einen anderen Weg der Zuckersynthese an, der über Acetaldehyd und Äthylalkohol führt.

Verf. unternimmt es dann, diese rein chemischen Befunde auf die Kohlensäureassimilation der grünen Pflanze zu übertragen und entwirft folgendes Bild von den Vorgängen in der lebenden Pflanze.



$$2\,(CO_2 + H_2O) = 2\,(CO,\ H_2) + 2\ O_2$$



(n = 1. 2. 3. 4. . . . .)

Alle mit * versehenen Substanzen stellen Nebenprodukte dar.

Als Grundreaktionen werden also auch hier die Reduktion der Kohlensäure und die Spaltung des Wassers angesehen; dadurch entstehen die „Elemente" der Zuckerbildung (CO, H_2), die sich unter Umständen so rasch zu Zucker kondensieren mögen, daß ein Zwischenprodukt (Formaldehyd) überhaupt nicht auftritt.

Es erhält also durch die vorliegende Arbeit die Assimilationshypothese A. v. Baeyer's — in etwas modifizierter Form, so wird dem Chlorophyll eine andere Rolle zugeschrieben — eine experimentelle Stütze, allerdings, wie hier nochmals betont werden mag, lediglich durch rein chemische Befunde.

Zum Schluß folgen noch Betrachtungen über den Zuckerabbau im Organismus.

H. Schroeder.

Rülf, J., Über das erste organische Assimilationsprodukt.

(Zeitschr. f. allgem. Physiologie 1907. **6**, 493—512.)

Nach einer ausführlichen Besprechung der vorstehend referierten und einer weiteren Arbeit von W. Löb[1] folgen theoretische Betrachtungen. Vor allem wird im Hinblick auf die Versuche Löb's die Frage erörtert, ob auch bei der Kohlensäureassimilation durch die lebende Pflanze an eine Mitwirkung der stillen Entladung zu denken sei. Es wird folgende Kombination als möglich hingestellt. Die Luftelektrizität zersetzt für sich allein die Kohlensäure unmerklich langsam, das Chlorophyll, als Katalysator, beschleunigt diese Reaktion, und das Licht liefert die Energie zu diesem endothermen Prozeß. Für diese Annahme werden noch zwei allgemein naturwissenschaftliche Gründe angeführt, die aber nach Auffassung des Ref. wenig Beweiskraft besitzen.

Von dem gleichen Standpunkte aus betrachtet Verf. das Problem der Urzeugung, richtiger das der Entstehung organischer Kohlenstoffverbindungen aus unorganischen (CO_2) ohne Mitwirkung lebender Organismen. Es scheint ihm wahrscheinlich, daß in früheren Perioden der Erdgeschichte aus Kohlensäure unter der Wirkung der stillen Entladung Zucker und aus letzterem durch das gleiche Agens N-haltige organische Stoffe (Amide, Imide) entstanden seien, wofür auch aus der Geologie Gründe angeführt werden.

H. Schroeder.

[1] „Studien über die chemische Wirkung der stillen elektrischen Entladung." (Zeitschr. f. Elektrochemie 1906. **12**, S. 282.)

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes, II.

(Ann. du jard. bot. de Buitenzorg 1907. 2. sér. **6**, 79—106.)

Nach Guignard enthalten die Blätter des schwarzen Hollunders auch noch im Augenblick, da sie abfallen, blausäureabspaltendes Glykosid, während nach Treub in den abfallenden Blättern von *Pangium edule* und *Phaseolus lunatus* solches nicht mehr nachweisbar ist. Um zu ermitteln, wie die Mehrzahl der Nitrilglykoside führenden Pflanzen sich in dieser Beziehung verhält, untersucht Treub weitere 42 Pflanzen und findet, daß alle, mit einer Ausnahme (*Indigofera galegoides*), in den abfallenden Blättern kein Glykosid mehr enthalten. Dies Verhalten stellt also offenbar die Regel dar, wenigstens für Tropenpflanzen. Warum *Sambucus* und *Indigofera galegoides* eine Ausnahme von dieser Regel machen, ist vorläufig nicht zu sagen, doch spricht ihr Verhalten nicht dagegen, daß die Blausäure ein wichtiger plastischer Stoff der Pflanzen ist. — Durch besondere Versuche stellte der Verf. sodann fest, daß tatsächlich das Glykosid und nicht das säureabspaltende Enzym aus den alternden Blättern der meisten Pflanzen schwindet; weitere Versuche ergaben, daß dieser Schwund bei einigen Pflanzen ein langsamer, stetiger, bei anderen ein sprungweiser ist, und daß im letzteren Fall der Glykosidgehalt bald früher, bald später abnimmt. Im allgemeinen gilt aber, daß die Blätter auf der Höhe ihrer Lebenstätigkeit am meisten Glykosid enthalten.

Behufs quantitativer Bestimmung der Blausäure wurde entweder die „Distillation directe“ oder die „Distillation après macération“ angewendet. Während bei ersterer die Blätter ganz oder zerschnitten im Destillierkolben mit kochendem Wasser übergossen werden, worauf alsbald die Destillation der HCN in vorgelegte Natronlauge beginnt, werden bei letzterer die Blätter erst zwischen den Händen zerrieben und dann in Wasser von gewöhnlicher Temperatur während 6—20 Stunden aufbewahrt, ehe die Destillation in Gang gesetzt wird. Die „Distillation directe“ gibt bedeutend geringere Werte, und es war zu ermitteln, warum bei ihr überhaupt Blausäure im Destillat nachzuweisen ist, obwohl die blausäureabspaltenden Enzyme fast sofort abgetötet werden. Der Verf. kommt zum Schluß, daß die Enzyme, die nachweislich außerordentlich schnell arbeiten, noch Zeit haben, eine geringfügige Hydrolyse der Glykoside zu bewirken. Die bei „Distillation directe“ nachgewiesene Blausäure war also in den intakten Blättern glykosidisch gebunden. Nur in den Fällen, in welchen die „Distillation directe“ relativ viel Blausäure anzeigt, nimmt der Verf. an, daß schon im unverletzten Blatt die Blausäure als solche vorhanden war, oder doch in Bindungen, die äußerst leicht zu zerreißen sind, d. h. in Verbindungen noch unbekannter Art *(Pangium edule)*. Der Verf. kommt zu dieser Ansicht durch Vergleich der bei Destillation mit Wasserdampf gefundenen Blausäurezahlen mit den Zahlen, die erhalten werden, wenn man (nach Guignard) die Blätter im Destillierkolben mit siedendem Alkohol übergießt, oder aber mit Seesalzlösung (die bei 106° siedet), d. h. also mit Flüssigkeiten, die die Enzyme schneller abtöten als siedendes Wasser. Näheres muß im Original nachgelesen werden, wo auch zu finden ist, warum Verf. dem Alkohol in diesen Versuchen noch eine andere als bloß die enzymtötende Wirkung zuschreibt, welche zur Folge hat, daß die Werte, welche die Alkoholmethode gibt, besonders niedrig sind, noch niedriger als die Destillation nach Übergießen der Blätter mit siedender Seesalzlösung. —

Einige vorläufige Versuche über die Qualität der blausäureabspaltenden Enzyme ergaben, daß zugefügtes Emulsin nur aus den Glykosiden der (von ihren eigenen Enzymen durch Kochen befreiten) Blätter von 6 Pflanzen Blausäure reichlich abspaltete, aus 47 weiteren nicht oder nur wenig, ferner, daß Enzyme der einen Pflanze vielfach auf die Glykoside der anderen ebenso kräftig oder beinahe ebenso kräftig einwirken als auf die eigenen.

Nachdem Treub früher gefunden hatte, daß der Blausäuregehalt der Blätter von *Pangium edule* und *Phaseolus lunatus* beim Aufenthalt der Pflanzen im Dunkeln schwindet, ermittelt er nunmehr, daß dasselbe auch für *Manihot utilissima* gilt. Nach 4tägigem Aufenthalt in sehr schwachem Licht machen sich die Folgen bereits geltend, nach Wiederbeleuchtung dauert es 5 Tage, bis sich der Erfolg in einem langsamen Wiederansteigen des Blausäuregehalts geltendmacht.

Nachdem dann der Verf. darauf hingewiesen, daß ein Einfluß der Tageszeit, zu welcher die Blätter gepflückt werden, auf den Blausäuregehalt nicht nachweisbar ist, zeigt er, wie früher für *Pangium* und *Phaseolus*, nunmehr auch für *Dieffenbachia* sp., daß das Licht für die Glykosidbildung nur dadurch von Wichtigkeit ist, daß es Kohlehydrate bildet. Denn weiße Inseln auf dem Blatt einer *Dieffenbachia* mit panachierten Blättern zeigen unter normalen Verhältnissen keinen Kohlehydratgehalt und auch keine Blausäure, die in den umliegenden chlorophyllhaltigen Geweben reichlich mit der vom Verf. früher geschilderten Preußischblau-Methode nachzuweisen ist. Eine Tafel illustriert diese Tatsache in anschaulichster Weise.

Benecke.

Weevers, Th., Die physiologische Bedeutung des Koffeïns und Theobromins.

(Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 2. sér. 6, 1—78.)

Verf. bemüht sich, die physiologische Bedeutung der beiden Xanthinbasen aufzuhellen, speziell ihr Verhältnis zum Eiweißstoffwechsel, wogegen die Frage nach einer eventuellen biologischen — Schutz — Funktion zurücktritt. Er kommt zu dem Schlusse, daß Koffeïn und Theobromin Produkte des Eiweißabbaues seien, die nach längerer oder kürzerer Speicherung wiederum Verwendung bei der Eiweißsynthese fänden. Doch könne man sie nicht als primäre Spaltungsprodukte ansehen, sondern vielmehr bildeten sie sich durch sekundäre Reaktionen, und ihre physiologische Funktion sei vor allem in einer Stickstoffspeicherung zu suchen, zu der sie ihr hoher N-Gehalt (ca. 29—31 % gegen 15—19 % bei Eiweiß) sehr geeignet erscheinen läßt.

Diese Folgerungen zieht Verf. aus einer großen Anzahl sehr sorgfältig ausgeführter Analysen von verschieden alten Organen normaler Pflanzen — die durchweg eine Anhäufung der Basen in den jüngsten Teilen ergaben —, ferner aus einer Reihe von Versuchen, die zeigten, daß immer dann, wenn die Eiweißzersetzung die Syn-

these überwog, die Menge des Koffeïns bzw. Theobromins zunahm; endlich auch aus dem Studium der Stoffumsetzungen bei der Keimung von Samen. Als Untersuchungsmaterial dienten *Thea-* und *Koffea*-Spezies, sowie *Kola acuminata* und *Theobroma Cacao*.

Die gezogenen Schlüsse scheinen dem Ref., soweit es zurzeit möglich ist, hinreichend begründet, zu berücksichtigen bleibt aber doch, daß auch alle anderen Pflanzen mit dem einmal aufgenommenen Stickstoff außerordentlich hauszuhalten verstehen, daß aber die beiden Xanthinbasen doch nur bei einer verschwindend kleinen Zahl von Spezies bis jetzt erst angetroffen sind. Es bleibt darum immer wieder zu bedauern, daß wir über die Modalitäten des Eiweißumsatzes bei den Pflanzen überhaupt noch so wenig Positives wissen, und daß darum die Beurteilung derartiger Spezialfälle sehr schwierig erscheint.

H. Schroeder.

Wächter, W., Über das Verhältnis der in den Zwiebeln von *Allium cepa* vorkommenden Zuckerarten.

(Jahrb. f. wiss. Bot.. 1907. **45,** 232—55.)

Nachdem der Verf. in einer früheren Arbeit nachgewiesen hatte, daß in der Zwiebel hauptsächlich zwei Zuckerarten vorkommen, neben einem direkt reduzierenden Zucker — Glykose —, noch ein invertierbarer, übrigens nicht bestimmter Zucker, jedenfalls nicht Saccharose noch Maltose, berichtet er in der vorliegenden Arbeit über das Verhältnis beider Zuckerarten in der ruhenden Zwiebel bei verschiedenen Temperaturen und über die Veränderungen des Zuckergehalts beim Austreiben der Zwiebel.

Bei Temperaturen, die zwischen —7 und +19° liegen, bleibt das Verhältnis des reduzierenden zum invertierbaren Zucker in der nicht ausgetriebenen Zwiebel gleich, ebenso der Prozentgehalt an Gesamtzucker. Bei Temperaturen, die zwischen 35 und 44° liegen, findet aber eine bedeutende Steigerung des Gehalts an invertierbarem Zucker statt, während der Prozentgehalt an Gesamtzucker auch hier derselbe bleibt wie bei niedrigeren Temperaturen.

Läßt man Zwiebeln austreiben, so findet eine erhebliche Verminderung des Gehalts an invertierbarem Zucker statt, im selben Maß als die Blattmasse zunimmt. Welche Bedeutung diese Veränderung für die Translokation des Zuckers hat, konnte nicht ermittelt werden; sicher ist soviel, daß beide Zuckerarten diosmieren. Der Zuckerumsatz geht nicht parallel der äußerlich sichtbaren, mit Einschrumpfen und Vertrocknen verbundenen Entleerung der Zwiebelschuppen, vielmehr findet auch in den inneren Zwiebelschalen, die zunächst äußerlich keine Veränderung erkennen lassen, Zuckerumsatz und auch schon Auswanderung des Zuckers statt. Während die äußeren Schalen vollkommen entleert werden, werden die inneren nur vom Zucker befreit, um dann zugrunde zu gehen.

W. Benecke.

Krzemieniewski, S., Physiologische Untersuchungen über *Azotobacter chroococcum* Beij.

(Bull. d. l'acad. d. sc. d. Cracovie, Cl. math. et nat. 1907. p. 746—49.)

Während Zusatz von wässerigem bei 120° im Autoclaven gewonnenem Bodenextrakt die Stickstoffbindung durch Reinkulturen von *Azotobacter* nicht erhöht, wirkt Zusatz von natürlichen Humusstoffen, löslichen oder unlöslichen Humaten, ebensogünstig auf besagte Tätigkeit wie Zusatz von Boden. Bei Anwesenheit bestimmter Mengen von humussauren Salzen in der Nährlösung ist der Stickstoffgewinn ceteris paribus abhängig von der Menge der dargebotenen Glukose (bzw. sonstigen Kohlenstoffquelle). Eine Tabelle weist nach, daß bei Darbietung einer bestimmten Menge von Natriumhumat und Zufuhr von $^1/_2$ g Glukose ca. 5 mg Stickstoff, bei Zufuhr derselben Menge Humat und 3 g Glukose ca. 14 mg Stickstoff in 200 ccm Nährlösung während 13 tägiger Versuchsdauer festgelegt werden. Wurde kein Humat geboten, so konnte *Azotobacter* in Reinkultur bei Zufuhr von 3 g Glukose nur 1—2 mg Stickstoff binden. Das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ ist in *Azotobacter*-Reinkulturen fast stets etwa = 1, bei Zufuhr von Glukose etwas größer, von Mannit kleiner. Das Sauerstoffbedürfnis von *Azotobacter* ist sehr groß, Herabsetzung des O_2-Gehalts der Luft auf die Hälfte hemmt die Atmungsgröße schon stark. Befähigung zur intramolekularen Atmung ist nur sehr gering ausgebildet. An Gasen wird nur Kohlensäure durch Reinkulturen des *Azotobacter* ausgehaucht. Säure und Alkohol wird nicht gebildet. Die gegenteiligen Angaben Stoklasa's sind falsch.

W. Benecke.

Ternetz, Ch., Über die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch Pilze.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44**, 353—408.)

Verf. stellte mit sehr sorgfältiger Methodik fest, daß eine Anzahl von Pilzen bei Ausschluß jeglicher Stickstoffverbindung in der Nährlösung zu gedeihen vermag, und daß die Pilze unter diesen Bedingungen die Fähigkeit besitzen, den freien Stickstoff der Atmosphäre zu assimilieren, was schon früher von Puriewitsch und von Saida behauptet worden war, von anderer Seite aber bestritten wurde. Zur Untersuchung dienten *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, sowie fünf von Ericaceenwurzeln isolierte Pyknidenpilze, Phomaarten, die als vorläufig neu unter den Namen *Ph. radicis Oxycocci*, *Ph. rad. Andromedae*, *Ph. rad. Tetralicis*, *Ph. rad. Vaccinii* und *Ph. rad. Ericae* beschrieben werden. Es wird ferner durch eine Reihe von Tatsachen sehr wahrscheinlich gemacht, daß diese Pyknidenpilze mit den Bildnern der endotrophen Mykorhiza bei den entsprechenden Ericaceen identisch sind, doch ließ sich ein absolut zwingender Beweis für diese Annahme nicht führen.

Die Menge des innerhalb von 28 Tagen aufgenommenen Stickstoffs betrug bei:

Aspergillus niger . .	1,9	mg,
Penicillium glaucum .	2,8	„
Phoma rad. Oxycocc .	15,3	„
„ „ *Andr.* .	7,3	„
„ „ *Vacc.* . .	15,7	„
„ „ *Tetr.* . .	4,0	„
„ „ *Ericae* .	2,3	„

während *Clostridium Pastorianum* in 20 Tagen 50 mg und *Azotobacter* in 35 Tagen bis 128 mg Stickstoff assimilieren. Dagegen arbeiteten *Ph. rad. Oxycocc.* und *Ph. rad. Vacc.* sehr ökonomisch und banden pro Gramm verarbeitete Dextrose 18 und 15 mg Stickstoff gegen 1,2 und 10 mg bei den angeführten Bakterien.

Für Penicillium und Aspergillus glaubt Verf. im Hinblick auf die doch nur sehr minimale N-Bindung und die recht kümmerliche Entwicklung auf N-freiem Substrat, daß die Ausnutzung des Luftstickstoffs nur unter gewissen Schwierigkeiten möglich sei und nur im Notfall ausgeübt werde.

Viel beträchtlicher ist dagegen die Stickstoffassimilation bei einzelnen Phomaarten, aber nur dann, wenn reichlich Pykniden gebildet werden, da die Hauptmasse des Stickstoffs in den Sporen angehäuft wird. Es war darum auch erforderlich, durch Lüften und geeignete Gaben von Monokaliumphosphat — das innerhalb der Grenzen von 0,01 bis 1 % der Fruchtkörperbildung mit steigendem Gehalt beförderte — für deren Auftreten zu sorgen. Bezüglich der für derartige Untersuchungen so ungemein wichtigen Methodik muß auf das Original verwiesen werden. Die N-Bestimmung erfolgte nach Kjeldahl und sollen die Fehler dabei absolut nicht über 0,1 mg N betragen. Die Hauptschwierigkeit bietet wohl die völlige Ausschaltung der Stickstoffverbindungen der Atmosphäre, zumal dann, wenn — wie in der vorliegenden Arbeit in der Regel geschah — in einem Luftstrom kultiviert wird. Es konnte diese Fehlerquelle alsdann nur rechnerisch unter Berücksichtigung steriler Kontrollversuche eliminiert werden, und ergaben diese blinden Versuche Stickstoffzunahmen von bis zu 1,6 mg, die natürlich bei den oben mitgeteilten Zahlen schon in Abzug gebracht sind. Auf diese Stickstoffverbindungen der Luft führt Verf. die bessere Entwicklung der beiden Schimmelpilze in durchlüfteten Kulturen zum Teil zurück.

H. Schroeder.

Déléano, N. T., Étude sur le rôle et la fonction des sels minéraux dans la vie de la plante.

(Univ. d. Genève, Inst. d. Bot. 1907. 7. sér. 9. fasc. 48 S.)

Der Verf. behandelt hauptsächlich eine Erscheinung, welche er als „migration négative des matières salines“ bezeichnet. Während nämlich die Aschensalze im Pflanzenkörper an Menge zunehmen, so lange, als die Menge lebender Substanz zunimmt — so lange, als mit Chodat und Monnier zu sprechen, „croissance protoplasmique“ stattfindet —, nimmt ihre Menge von dem Zeitpunkt, von welchem ab die Masse lebender Substanz nicht mehr zunimmt, sich vielmehr konstant hält, wiederum ab, es findet eine Auswanderung der Aschensalze aus der Pflanze statt, so daß unter Umständen reichlich die Hälfte derselben wieder verschwinden kann. Die Masse der Reservestoffe, Kohlehydrate usw., Zellwandsubstanz, nimmt während dieser Zeit der Abnahme der Mineralstoffe noch erheblich zu. Der Verf. erklärt diese Abnahme damit, daß die Pflanzenzellen an „Vitalität“ einbüßen und die Salze, soweit sie nicht assimiliert sind, nicht mehr festhalten, so daß diese durch Diffusion allmählich aus Blatt und Stengel durch die Wurzel wieder in den Erdboden zurückgelangen; daher „migration négative“. Weitere Untersuchungen, welche Organe hauptsächlich von dem Verlust an Mineralsalzen

betroffen werden, dürften nach Meinung des Ref. sehr am Platze sein. — Der Verf. arbeitete mit Haferpflanzen, welche auf einem mäßig guten Boden, der verschiedene Stickstoffdüngungen erhielt, gezüchtet wurden. Zahlreiche Tabellen und Kurven veranschaulichen die sehr sorgfältige Arbeitsweise des Verf. Die Methoden sind mit dankenswerter Genauigkeit angegeben.

Der Verf. kündigt zum Schluß an, daß er in ähnlicher Weise das Verhalten der Mineralsalze in zweijährigen Pflanzen bearbeitet und darüber später berichten will. Auch über das Verhalten der Aschensalze und anderen Stoffe in heranreifenden Früchten (Pflaumen) stellt er Arbeiten in Aussicht.

W. Benecke.

Hansteen, B., Ein Beitrag zur Kenntnis der Korrelationen im pflanzlichen Stoffwechsel.

(Landwirtsch. Jahrb. 1907. **36**, 44 S.)

Auf Grund eingehender eigener Untersuchungen und kritischer Verwertung fremder Analysenergebnisse sucht der Verf. den Nachweis zu führen, „daß die in den verschiedenen Organen zu jeder Zeit vorhandenen Mengen jedes einzelnen Aschenbestandteils nicht allein von einer innerhalb gewisser Grenzen liegenden Größe sind, sondern auch untereinander in bestimmten und allseitigen Relationen stehen, deren Werte sich mit der fortschreitenden Ontogenese gesetzmäßig und harmonisch verschieben".

Er untersuchte Arten der Gramineen, Polygonaceen, Cruciferen, Leguminosen und Kompositen, deren Kotyledonen (bzw. Endosperme), Stengeln und Wurzeln er getrennt auf ihren Gehalt an Mg, P und K untersuchte. Aus der Zusammenfassung der Ergebnisse (vgl. S. 36 ff. S.-A.) können wir nur das Allerwesentlichste herausheben: Unter normalen Lebensbedingungen wird bei jeder Pflanze Aufnahme, Wanderung und Speicherung der unentbehrlichen Aschenbestandteile dauernd derart reguliert, daß erstens jeder derselben in jedem Organ in optimaler Menge vorhanden ist, daß zweitens diese Optima, die spezifisch verschieden sind je nach Art, Organ, Entwicklungsstufe, doch immer durch die ganze Pflanze in bestimmtem, gegenseitigem Verhältnis stehen. Mit dem Entwicklungsgang müssen die spezifischen Werte des Optimalgehalts an K, Mg und P in den verschiedenen Organen sich stetig mehr oder weniger, aber in harmonischer Weise verändern, und zwar verschieden, je nach Art, Organ, Entwicklungsstufe. Besonders stark sind

diese Verschiebungen auf derjenigen Stufe der Ontogenese, auf welcher der Übergang vom vegetativen zum reproduktiven Leben stattfindet. Die einzelnen Optima müssen eine gewisse Variationsbreite besitzen; bei einseitiger Zufuhr eines Stoffes finden Verschiebungen statt, deren Größe nicht eine (spezifisch verschiedene) Grenze überschreiten darf, wenn nicht tiefgreifende Störungen eintreten sollen. Solche Verschiebungen bedingen Ernährungsmodifikationen (individuelle Variationen).

Die Untersuchungen des Verf. schließen sich ähnlichen Bestrebungen der neueren Zeit an, welche hauptsächlich das gegenseitige Mengenverhältnis der Nährstoffe in seiner Bedeutung für die Pflanze behandeln. Ich erinnere an die Arbeiten Loew's und seiner Schüler, die allerdings in einseitiger Weise das Verhältnis des Ca zum Mg in den Vordergrund stellen, ferner an die Untersuchungen von Klebs (Arch. f. Entwicklungsmech. 1907, **24**, S. 109), in welchen das Verhältnis der Stickstoffverbindungen zu den anderen Nährstoffen in seiner Bedeutung für die Blüten- und Fruchtbildung der Pflanze beleuchtet wird.

W. Benecke.

Reed, H. S., The value of certain nutritive elements to the plant cell.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 501–43.)

Der Verf. züchtete verschiedene Fadenalgen, Moosprotonemata, Farnprothallien, Wurzeln von Phanerogamen, endlich *Basidiobolus ranarum* in Nährlösungen, in denen bestimmte Nährsalze fehlten und durch andere möglichst indifferente Salze ersetzt waren, verglich sie mikroskopisch und mikrochemisch mit solchen, die bei vollkommener Ernährung wuchsen, und kam zu folgenden Schlüssen:

Kalisalze sind nötig für die Keimung und das Wachstum von Moosen; bei bestimmten Moosen kann Natrium in den ersten Stadien der Entwicklung das Kalium zum Teil ersetzen. Das Kalium ist ferner nötig für die Bildung von Stärke und für die Mitose; eine Streckung der Zellen ohne Kaliumzufuhr ist möglich *(Spirogyra)*.

Phosphatmangel schädigt die Pflanzen ganz besonders stark. Umwandlung der Stärke in lösliche Kohlehydrate ist unmöglich, statt deren wird Erythrodextrin und Zellulose aus Stärke gebildet (?) *(Spirogyra)*. Auch Mitose ist bei Phosphormangel nicht möglich.

Calcium ist hauptsächlich nötig für das Wachstum der chlorophyllhaltigen Zellorgane;

außerdem verhindert es die Giftwirkung des Magnesiums, in welcher Funktion es zum Teil durch Na vertreten werden kann. *Gymnogramme*-Prothallien bildeten, falls ohne Ca gezüchtet, reichlich Antheridien, aber keine Archegonien. Mitose ist ohne Ca möglich, aber nicht Zellwandbildung.

Mg-Salze sind nötig für gutes Gedeihen der Zelle; *Vaucheria* bildet bei Mg-Mangel kein Öl. Mitose war bei *Spirogyra*, wenngleich verlangsamt, ohne Mg-Zufuhr möglich. Ein Überschuß von Mg über Phosphorsäure war nachteilig für die Konidienbildung bei *Aspergillus*.

Die notwendigen Nährelemente funktionieren in zweierlei Beziehung, einmal, indem sie am Aufbau der Zelle teilnehmen, sodann, indem sie in mehr indirekter, noch unbekannter Weise wirken oder als Gegengaben gegen die Giftwirkung bestimmter Stoffe dienen.

Die lebenden Zellbestandteile zeigen infolge Mangels bestimmter Stoffe erst dann morphologische Veränderungen, wenn sie absterben; nicht lebende, wie Zellwand, Stärkekörner, Öltropfen usw. werden bereits vorher sichtbarlich verändert.

Von diesen Angaben verdienen zumal diejenigen über die Beeinflussung der Mitose, sodann die über die Bedeutung der Ca für die Bildung von Geschlechtsorganen an Prothallien Interesse und weiteres Studium.

W. Benecke.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Auclair, J., et **Paris, L.**, Constitution chimique et propriétés biologiques du protoplasma du bacille de Koch. (Compt. rend. *1908*. **146**, 301—3.)

Coleman, L. C., Untersuchungen über Nitrifikation. (Bakt. Zentralbl. II. *1908*. **20**, 401—19.)

Hufs, H., Eine Fett spaltende Bakterie (*Bactridium lipolyticum* n. sp.). (Ebenda. S. 474—84.)

Kuntze, W., Gewinnung keimarmer Milch. (Ebenda. S. 420—43.)

Meyer, A., Der Zellkern der Bakterien (3 Textabb.). (Flora *1908*. **98**, 335—40.)

Müller-Thurgau, H., Bakterienblasen (Bakteriocysten). (Bakt. Zentralbl. II. *1908*. **20**, 353 ff.)

Niklewski, B., Ein Beitrag zur Kenntnis wasserstoffoxydierender Mikroorganismen, II. (Ebenda. S. 469—74.)

Perotti, R., Über den mikrobiochemischen Prozeß der Ammonisation im Ackerboden. (Ebenda. S. 514 bis 518.)

Saito, K., Note on some Formosan fermentation organisms. (The bot. mag. Tokyo *1908*. **22**, 4—13.)

II. Pilze.

Farlow, W. G., Notes on fungi, I. (Rhodora *1908*. **10**, 9—16.)

Schellenberg, H. C., Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen. (Flora *1908*. **98**, 257—308.)

III. Moose.

Brinkman, A., Pembrokeshire Hepaticae. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 90.)

Evans, W., The genus *Calypogeia* and its type species. (The bryol. *1907*. **10**, 24—30.)

—, Notes on japanese *Hepaticae*. (Proc. Wash. acad. of sc. *1906*. **8**, 141—66.)

Goebel, K., Archegoniatenstudien. XII. Über die Brutknospenbildung und über die systematische Stellung von *Riella* (11 Textabb.). (Flora *1908*. **98**, 308—23.)

Müller, K., Neue Bürger der badischen Lebermoosflora, II. (Mitt. d. bad. bot. Ver. *1908*. Nr. 225.)

IV. Zelle.

Auclair, J., et **Paris, L.**, s. unter Bakterien.

Mayer, A., desgl.

Schiller, J., Über künstliche Hervorrufung von Vierergruppen bei *Cyclops*. (Zool. Anz. *1908*. **32**, 616—21.)

V. Gewebe.

Gravis, A., Contribution à l'anatomie des *Amarantacées*. (Mém. soc. r. sc. de Liège *1907*. [3.] **7**, 48 S.)

—, A propos de la genèse des tissus de la feuille. (Arch. inst. bot. unv. Liège *1907*. **4**, 8 S.)

VI. Physiologie.

Bach, A., Zur Kenntnis der in Tyrosinase tätigen Peroxydase. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908*. **41**, 216—21.)

—, Über die Wirkungsweise der Tyrosinase. (Ebenda. S. 221—25.)

—, Über das Verhalten der Peroxydase gegen Licht. (Ebenda. S. 225—26.)

—, Über den Stickstoffgehalt der Oxydationsfermente. (Ebenda. S. 226—27.)

Coleman, L. C., s. unter Bakterien.

Fischer, H., Belichtung und Blütenfarbe. (Flora *1908*. **98**, 380—85.)

Gins, L., Über den Einfluß submerser Kultur auf Heliotropismus und fixe Lichtlage. (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien *1907*. **116**, 59 S.)

Hufs, H., s. unter Bakterien.

Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908*. **41**, 453—56.)

Mayer, A., Kohlenstoffassimilation in anders als grün gefärbten Pflanzenteilen. (D. landw. Versuchsstat. *1908*. **68**, 67—69.)

Nicolas, G., Sur la respiration intramoléculaire des organes végétatifs aériens des plantes vasculaires. (Compt. rend. *1908.* **146,** 309—11.)

Niklewski, G., s. unter Bakterien.

Osterhout, W. J. V., The antagonistic action of magnesium and potassium (3 fig.). (Bot. gaz. *1908.* **45,** 117—24.)

Perotti, R., s. unter Bakterien.

Relander, L. Kr., Kann man mit Präzipitinreaktion Samen von verschiedenen Pflanzenarten und Abarten voneinander unterscheiden. (Bakt. Zentralbl. II. *1908.* **20,** 518—23.)

Schreiner, O., and **Reed, H. S.**, The toxic action of certain organic plant constituents (7 fig.). (Bot. gaz. *1908.* **45,** 73—102.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Heinricher, E., Eine erbliche Farbenvarietät des *Ligustrum vulgare* L. (Flora *1908.* **98,** 379.)

Juel, H. O., Studien über die Entwicklungsgeschichte von *Saxifraga granulata.* (Nova acta reg. soc. scient. Upsal. *1907.* [4.] **1,** Nr. 9, 41 S.)

Shull, G. H., Some new cases of Mendelian inheritance (4 fig.). (Bot. gaz. *1908.* **45,** 103—16.)

VIII. Ökologie.

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 18. Brutknospenbildung bei *Drosera pygmaea* und einigen *Monokotylen* (10 Textabb.). (Flora *1908.* **98,** 324—35.)

Heinricher, E., Über Androdioecie und Andromonoecie bei *Lilium croceum* Chaix und die systematischen Merkmale dieser Art (3 Textabb.). (Ebenda. S. 363 bis 78.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Bean, W. J., *Pyrus Aria* var. *majestica.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] **4.** 8184.)

Bennett, A., Carmarthenshire plants. (The journ. of bot. *1908.* **46,** 83—89.)

Bessey, E. Ch., A synopsis of plant phyla. (Univers. studies *1907.* **7,** Nr. 4, 99 S.)

Candolle, C. de, A revision of the Indo-Malayan species of *Cedrela.* (Records of the bot. survey of India *1908.* **3,** 357—67.)

Cotton, A. D., *Colpomenia sinuosa* in Britain. (The journ. of bot. *1908.* **46,** 82.)

Farr, M. E., Contribution to the catalogue of the flora of Canadian Rocky Mountains and the Selkirk Range. (Contrib. bot. lab. univ. Pennsylvania *1907.* **3,** 1—88.)

Hemsley, W. B., *Rosa Willmottiae.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] **4,** 8186.)

Reynolds, E. S., *Scirpus hudsonianus* in Rhode Island. (Rhodora *1908.* **10,** 20.)

Stapf, O., *Berberis acuminata.* (Curtis' bot. mag. *1908.* [4.] **4,** 8185.)

—, *Spartina Townsendii.* (The journ. of bot. *1908.* **46,** 76—81.)

Watson, W., *Sinningia regina.* (Curtis bot. mag. *1908.* [4.] **4,** 8182.)

—, *Cypripedium debile.* (Ebenda. S. 8183.)

X. Palaeophytologie.

Bertrand, P., Étude du stipe de l'*Adelophyton Jutieri.* (Bull. soc. r. bot. de Belgique *1907.* **44,** 156—58.)

Seward, A. C., A collection of fossil plants from South Africa (7 pl.). (Quarterl. journ. geol. soc. *1908.* **64,** 83—108.)

—, and **Leslie, T. N.**, Permo-carboniferous plants from Vereeniging (2 pl.). (Ebenda. S. 109—26.)

XI. Angewandte Botanik.

Lauterborn, R., Die Verunreinigung der Gewässer und die biologische Methode ihrer Untersuchung. Ludwigshafen *1908.* 8°. 30 S.

Fruwirth, C., Der Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus agrestis* L.) (6 Taf.). (Arb. d. d. landwirtschaftl. Ges. *1908.* H. 136, 20 S.)

König, J., Zur Bestimmung der Rohfaser und zur Trennung von Zellulose, Lignin und Cutin in derselben. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908.* **41,** 46—49.)

Semmler, F. W., Zur Kenntnis der Bestandteile ätherischer Öle (Zusammensetzung des Ayapanaöls [*Eupatorium triplinerve* Vahl bzw. *E. Ayapana* Vent.]). (Ebenda. S. 509—13.)

XII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, O., Beispiele zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl. (63 Textfig.). Berlin *1908.* 8°. 54 S.

Fischer, H., Die Pelorien von *Linaria vulgaris.* (Flora *1908.* **98,** 386—88.)

Kusano, S., Studies on a disease of *Pueraria* caused by *Synchytrium Puerariae.* (The bot. mag. Tokyo *1908.* **22,** 1—3.)

Wislicenus, H., Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden. (Samml. üb. Abgase u. Rauchschäden. Berlin *1908.* Heft 1, 80 S.)

XIII. Verschiedenes.

Hager, H., Das Mikroskop und seine Anwendung. Neu herausgegeben von C. Mez in Gemeinschaft mit O. Appel, G. Brandes und Th. Lochto. 10. Aufl. (163 Fig.) Berlin *1908.* 8°. 444 S.

Palla, E., Gegen den Artikel 36 der internationalen Regeln der botanischen Nomenklatur. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 56—60.)

Voigt, A., Lebende Anschauungsmittel im Unterrichte mit besonderer Berücksichtigung der Pfeilkrautzucht. (Monatshefte *1908.* I, 151—65.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 10. 16. Mai 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Osterhout, W. J. V., Extreme toxicity of sodium chloride and its prevention by other salts.

(Journ. of biol. chemistry 1906. **1**, 363—69.)

Idem, The antitoxic action of potassium on magnesium.

(Univ. of Calif. publications, Botany, 1906. **2**, 235—36.)

Der Ref. hätte diese beiden Aufsätze Osterhout's bereits im Zusammenhang mit seinem Referat über die Mitteilung desselben Autors: „Die Bedeutung physiologisch balancierter Lösungen für Pflanzen" (Univ. of Calif. publ. botany 1906, **2**, p. 231—34 und Bot. Gaz. 1906, **42**, p. 127—34, Ref. in Bot. Ztg. 1907, **65**, II, Sp. 26) besprochen oder in seinem Aufsatz: „Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf *Spirogyra* und ihre Entgiftung durch Calciumsalze" (Ber. d. d. bot. Ges. 1907, **25**, p. 322—37) zitiert, falls sie ihm damals bekannt gewesen wären. Da sie ihm aber erst neuerdings zu Gesicht kamen, möchte er sie hier nachträglich besprechen.

In der ersten Mitteilung kommt Osterhout zu dem beachtenswerten Ergebnis, daß Kochsalz auf Keimlinge von *Vaucheria sessilis* weit giftiger wirkt, als man gewöhnlich annahm, denn eine Lösung von 1 Mol. in 10000 Litern ist bereits schädlich. Da das Wasser, in dem die Alge an ihrem natürlichem Standort wuchs, reichlich zehnmal so viel Kochsalz enthielt, müssen die im Standortswasser neben NaCl gelösten Salze diese Giftwirkung des Kochsalzes aufheben. Tatsächlich konnte Osterhout ermitteln, daß die Giftigkeit des NaCl durch Gaben von $MgCl_2$, $MgSO_4$ oder KCl etwas vermindert, durch Zusatz von $CaCl_2$ vollkommen aufgehoben wird, so daß in einer Mischung von NaCl und $CaCl_2$ die Alge ebenso lange lebt als in destilliertem Wasser. Eine $^6/_{10}$ %ige Seesalzlösung ist ein Medium, „in which they live and grow indefinitely, . . producing mature fruits". Da diese Lösung keine Stickstoff- und Phosphorquelle enthält, bedarf dieser Ausspruch, wenigstens soweit es sich um unbegrenztes Wachstum handelt, offenbar einer Einschränkung, — es sei denn, daß das Wachstum auf Kosten hinten absterbender Fadenteile erfolgte.

Nicht nur das NaCl, vielmehr alle genannten Salze erwiesen sich als giftig, wenn sie allein dargeboten wurden, am harmlosesten war noch das $CaCl_2$; Osterhout darf darum mit Recht das Salzgemisch, welches dieselben Salze wie Seewasser enthält, als eine für *Vaucheria* „ausgeglichene Salzlösung" bezeichnen.

In einer Nachschrift erwähnt Verf., daß *Vaucheria sessilis* von anderen Standorten sich weniger empfindlich gegenüber dem Kochsalz zeigte. Ferner fand er, daß die Zoosporen selbst nicht so leicht geschädigt werden als die Zoosporenkeimlinge.

Die zweite Mitteilung knüpft an Loew's Behauptung an, daß die Magnesiumsalze nur durch

Ca-, nicht aber durch andere Salze entgiftet werden könnten. Im Gegensatz dazu findet Osterhout, daß auch Kaliumsalze (KCl), nicht aber Na-Salze die Giftigkeit des Mg bis zu einem gewissen Grad herabsetzen können. Spirogyren, die in $MgCl_2$-Lösungen in weniger als zwei Tagen absterben, leben gegen 50 Tage, wenn noch KCl in geeigneter Menge zugegeben wird. Lunulariabrutknospen zeigen dasselbe Verhalten. Auch hier entgiften nur Kalium-, nicht aber Natriumsalze die Mg-Salzlösungen. W. Benecke.

Loew, O., und Aso, K., On physiologically balanced solutions.

(Bull. fr. the coll. of agricult. Tokyo 1907. **8**, 395—409.)

Die Verf. führen zunächst aus, daß der Begriff der „physiologisch ausgeglichenen Lösungen" nicht von Zoologen geschaffen und neuerdings erst in die botanische Wissenschaft eingeführt worden sei, wie Osterhout meint; physiologisch ausgeglichene Lösungen seien vielmehr bereits die Knop'sche Nährlösung und die späteren von Botanikern verwendeten mineralischen Nährlösungen gewesen. Der Ref. ist der Meinung, daß diese Identifizierung nicht ohne weiteres erlaubt ist. Zwar sind gute Nährsalzlösungen stets auch „physiologisch ausgeglichen", die physiologisch ausgeglichenen Lösungen im Sinne der Zoologen (Löb's) sind aber nicht immer gute Nährlösungen, da ihnen unerläßliche Nährsalze fehlen können (vgl. das vorhergehende und das folgende Referat über Osterhout). Auch gehört zum Wesen der „physiologically balanced solutions", daß jeder einzelne Bestandteil derselben, für sich allein geboten, giftig wirkt; das wird nun zwar auch für die einzelnen Salze der „Nährlösungen" meistens zutreffen, ob aber nicht z. B. die Calciumsalze in manchen Fällen eine Ausnahme machen, müßte erst nachgewiesen werden.

Weitere Versuche berichten über die Giftigkeit verschiedener Salze; im Gegensatz zu den Mg-Salzen sollen Kaliumsalze (Nitrat und Sulfat) nur dann giftig sein, wenn ihre Konzentration „abnormally high" ist. In verdünnten Lösungen von KNO_3 und K_2SO_4 sollen die Pflanzen nur infolge einseitiger Ernährung und Erschöpfung endlich zugrunde gehen. Hierzu wäre wohl zu bemerken, daß der wahre Grund der Giftigkeit der verschiedenen Salze heutigen Tages unbekannt ist, daß aber, wenn Kaliumsalze infolge einseitiger Ernährung schädigen sollten (eine „funktionelle Disharmonie" bewirken, wie Pfeffer sagt), kein Grund vorläge, ihre Wirkung nicht als „Giftwirkung" zu bezeichnen. Es kommt hinzu, daß die schädigenden Wirkungen des Mg und des K auch das gemeinsam haben, daß sie durch Zugabe von Ca aufgehoben werden können, wie der Ref. gezeigt hat.

Die Autoren prüfen ferner die Behauptung Osterhout's nach, daß Mg-Salze bis zu einem gewisse Grade durch K-, nicht aber durch Na-Salze entgiftet werden können (vgl. das vorhergehende Referat), und bestätigen dieselbe.

Doch meinen sie, die Entgiftung des $MgCl_2$ durch KCl sei ein ganz anderer Vorgang als die Entgiftung durch Ca, und zwar beruhe sie auf der Bildung eines K-Mg-Doppelsalzes. Ob das zutrifft, können nur weitere Untersuchungen lehren[1].

Es finden sich ferner in der Arbeit eine größere Zahl von Angaben über formative Veränderungen an *Spirogyra*, welche in unvollständigen Nährsalzlösungen und in vollständigen, aber „nicht ausgeglichenen" Nährsalzlösungen (d. h. solchen, welche die verschiedenen Nährsalze nicht in einem günstigen Verhältnis enthalten) auftreten. Es sei betreffs derselben auf das Original verwiesen.

W. Benecke.

Osterhout, W. J. V., On nutrient and balanced solutions.

(Univ. of Calif. publ., Botany, 1907. **2**, 317—18.)

Idem, On the importance of physiologically balanced solutions for plants. 2. Fresh water and terrestrial plants.

(Bot. gaz. 1907. **44**, 259—72.)

Die hier vorliegenden Mitteilungen Osterhout's gingen dem Ref. zu, nachdem die oben abgedruckten Referate über die dasselbe Thema behandelnden Arbeiten bereits niedergeschrieben waren.

In der ersten Mitteilung weist Osterhout (wie oben der Ref.) darauf hin, daß „Nährlösungen" und „balancierte Lösungen" keineswegs identische Begriffe sind, wie Loew und Aso glauben (vgl. auch oben), und gibt hierauf einige weitere interessante Beispiele für Entgiftung bestimmter Salze durch andere: Mg-Salze werden durch Sr-Salze, nicht aber durch Ba-, Fe-, Al-Salze entgiftet (Weizen), während K- und Na-Salze durch Ba- und Sr-, nicht durch Fe- und Al-Salze unschädlich gemacht werden können. Ca-Salzzugabe zu Nährlösungen für Pilze, die das

[1] Nachtr. Anm. Osterhout bestreitet das in einer im Februar 1908 in der Bot. gaz. erschienenen Abhandlung mit dem Hinweis, daß auch MgN_2O_6 durch KNO_3 entgiftet wird, wobei Doppelsalzbildung nicht eintreten kann.

Ca nicht unbedingt zur Ernährung nötig haben, können günstig wirken; offenbar wirkt hier also das Ca der ungünstigen Wirkung anderer Bestandteile der Nährlösung entgegen; es „balanciert die Nährlösung aus", wenngleich es keine ernährende Funktion besitzt. Der Ref. hatte bereits darauf hingewiesen, daß es sich wohl lohnen würde, dieser Frage näherzutreten (Ber. d. d. bot. Ges. 1907, **25**, p. 332), und möchte hier noch die Frage zur Diskussion stellen, ob vielleicht auch der dem Praktiker längst bekannte günstige Einfluß des Kalkgehalts der Würze auf die Tätigkeit der Hefe eine ähnliche Erklärung zuläßt (vgl. Lafar, Handb. d. techn. Myk. 1905, 2. Aufl. **4**, p. 87).

Die zweite Arbeit ist die Fortsetzung der von mir in Bot. Ztg. 1907, **65**, II, Sp. 26 referierten Mitteilung Osterhout's; in ihr will der Verf. nachweisen, daß die damals an Meeresalgen gewonnenen Ergebnisse sich auch auf andere Pflanzen übertragen lassen und also nicht (wie z. B. Loew angenommen hatte) Folgen der Anpassung an ein bestimmtes Medium, vielmehr Ausdruck von Fundamentaleigenschaften der lebenden Substanz sind.

Dieser Nachweis gelingt ihm für Vaucherienkeimlinge, Spirogyrazellen, Equisetumsporen, Lunulariabrutknospen, Weizenkeimlinge, Stecklinge von Tradescantia und Tropaeolum u. a., d. h. verschiedene Land- und Süßwasserpflanzen, die zum Teil schon in den vorhergehenden Referaten genannt sind; dieselben leben und gedeihen in bestimmten Salzlösungen — „ausgeglichenen" Lösungen — ebensogut als in destilliertem Wasser, während sie in anderen, „nicht ausgeglichenen" früher absterben als in destilliertem Wasser, zum Teil schon sehr bald nach Beginn der Einwirkung. Die einzelnen Angaben über Lebensdauer, Keimschlauchbildung, Rhizoidenbildung usw. wolle man in den der Arbeit beigegebenen Tabellen nachsehen oder den Textfiguren entnehmen. Hier müssen folgende Angaben genügen: In wesentlicher Übereinstimmung mit den Befunden an Meeresalgen wurde auch für Land- und Süßwasserpflanzen verdünntes Seewasser als vollkommen ausgeglichene Lösung erkannt, während einfachere Mischungen meist weniger günstig wirkten. Natürlich fehlen spezifische Unterschiede nicht; während z. B. Vaucheria in aq. dest. und in verdünntem Seewasser 40 Tage, in einer Lösung von $CaCl_2$ nur 9 Tage lebte, wuchs Spirogyra in der letzteren (in welcher also die Wirkung des Ca nicht durch andere Kationen ausgeglichen war) ebenso lange als in destilliertem Wasser oder verdünntem Seewasser. Beachtenswert ist ferner, daß häufig die Mischung: $KCl + NaCl$ ungünstiger wirkte als $KCl + NaCl + MgCl_2$, womit die Loew'sche Anschauung über diese Fragen nicht vereinbar ist. Von Lunulariabrutknospen gibt Osterhout an, daß sie in destilliertem Wasser kräftig auskeimen, was im Widerspruch steht mit den Angaben des Ref., daß die Keimung nur infolge chemischer Reizung, also nicht in reinem Wasser stattfinden kann. Hier sind also weitere Untersuchungen nötig, insonderheit wäre zu beachten, wie weit geringe, durch Löslichkeit der Glaswandung bewirkte Verunreinigungen die Ergebnisse beeinflussen. Osterhout benutzte „water twice distilled from glass", welches nach den Erfahrungen des Ref. unzulänglich ist (vorausgesetzt, daß auch das Kühlrohr aus Glas besteht). Über die Qualität der als Zuchtgefäße verwendeten Glaskolben finde ich keine Angaben.

Zum Schluß bekämpft der Verf. wiederum die Anschauung Loew's und Aso's, die keinen Unterschied zwischen Nährlösungen und ausgeglichenen Lösungen kennen. Er weist darauf hin, daß in Nährlösungen die einzelnen Salze in so geringer Konzentration geboten werden können, daß Giftwirkungen nicht hervortreten. Aus diesem Grunde brauchen sehr verdünnte Nährlösungen nicht ausgeglichen zu sein. Die Mitteilung schließt mit den Worten: „The thing of chief importance is the agreement in behaviour of such a great diversity of plants with the fresh-water and marine animals already studied. Thereby is brought to light a new point of similarity between animals and plants which is fundamental in character and which must be taken into consideration in attempting to formulate a theory of living matter." [1]

W. Benecke.

Schroeder, H., Über den Einfluß des Cyankaliums auf die Atmung von *Aspergillus niger* nebst Bemerkungen über die Mechanik der Blausäurewirkung.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44**, 409—81 m. 2 Textfig.).

Methode: Zehn Tage alte, bei Zimmertemperatur erwachsene und darum noch ziemlich konidienfreie Decken von *Aspergillus niger*, bei welchen sich der Abfall der großen Atmungskurve noch nicht bemerklich machte, wurden auf frische, sterile Nährlösung (40 Rohrzucker, 5 Asparagin, 0,2 Monokaliumphosphat, 0,1 Kalium-

---

[1] Nachtr. Anm. Vgl. auch Magowan, F. N., Bot. gaz. 1908, **45**, 45—49. (Na, K, Mg, Ca sind giftig für Weizen; $MgCl_2$ am giftigsten, dann NaCl, KCl, $CaCl_2$.)

nitrat, 0,1 Magnesiumsulfat, 1000 Leitungswasser, 1 Tropfen Eisenchloridlösung) übertragen, um die normale Atmungsgröße (Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureabgabe) zu ermitteln, sodann auf eine cyankaliumhaltige, sonst ebenso zusammengesetzte Nährlösung gebracht und hier ebenfalls der Gasaustausch festgestellt, endlich wieder auf normale Nährlösung zurückgebracht, um die Nachwirkung des Giftes auf die Atmung zu untersuchen. Der Sauerstoff wurde ermittelt, indem die Kulturschale zusammen mit einem KOH enthaltenden Gefäß unter eine luftdicht abgesperrte Glasglocke gebracht wurde, so daß die Volumabnahme der Binnenluft direkt den Sauerstoffverbrauch anzeigte. Die Temperatur wurde durch Einsenken in ein großes Wasserbad auf die gewünschte Höhe gebracht, auf diese Weise auch starke Temperaturschwankungen vermieden und die Dichte des Apparates kontrolliert. Die Kohlensäureabgabe wurde mittels des entsprechend modifizierten Pettenkofer-Pfeffer'schen Apparates gemessen; zwischen Kulturgefäß und Barytwasserröhren mußten hierbei Kölbchen mit Silbernitratlösung eingeschaltet werden, damit nicht durch mitgerissene Blausäure der Titer des Barytwassers sich veränderte. Eine genaue Diskussion und Berücksichtigung der Fehlerquellen findet sich in der Arbeit; es sei hier nur erwähnt, daß bei der Sauerstoffbestimmung eine große Schwierigkeit darin lag, daß der Pilz höchstens zwei bis vier Stunden dem Cyankalium ausgesetzt werden durfte, wenn nicht dauernde Schädigung eintreten sollte, das abgesperrte Luftvolum aber erst in dieser Zeit die Temperatur des umgebenden Wassers annahm. Bei der Bestimmung der Kohlensäure war u. a. darauf zu achten, daß in der erwähnten Silbernitratlösung Kohlensäure absorbiert wurde und so nicht in das Barytwasser gelangte. Wegen aller weiteren Einzelheiten der Methodik verweisen wir auf das Original, erwähnen nur noch, daß auch auf die Wirkung etwa sich einschleichender Bakterien geachtet wurde, und daß der Verf. in sehr anerkennenswerter Weise bestrebt ist, aus seinen Versuchen absolut nicht mehr zu schließen, als bei Berücksichtigung der Fehlerquellen geschlossen werden kann.

Ergebnisse: Cyankalium bewirkt eine starke Depression der Atmung, z. B. bis auf knapp 5—6 % der normalen Höhe; es handelt sich dabei nicht um eine Absterbeerscheinung, denn diese Depression setzt sofort mit der Giftwirkung ein, und nach Entfernung des Giftes tritt, falls es nicht länger als höchstens vier Stunden gewirkt hat, vollkommene Erholung ein, und zwar so rasch, daß das Wiederanwachsen der Atmung nicht etwa auf einem neuerdings erfolgenden Zuwachs beruhen kann. Bei länger als vier Stunden dauernder Giftwirkung trat nie vollständige Erholung ein; weiter zeigte sich, daß eine größere Dosis KCN bei kürzerer Wirkung weniger schädlich war als eine geringere bei längerer Einwirkungsdauer.

Die Frage, ob infolge Cyankaliumwirkung vorübergehend vollkommener Stillstand des Gasaustausches mit darauffolgender Erholung möglich ist, wird dahin beantwortet, daß Kohlensäureproduktion zwar vollkommen unterdrückt werden kann, die Frage jedoch offen bleiben muß, ob dies auch für den Sauerstoffkonsum gilt, ob dieser nicht vielmehr, wenn auch äußerst schwach, andauert. (Die oben erwähnten Fehlerquellen machten eine sichere Entscheidung unmöglich.) Vielleicht liegen die Punkte, bei welchen vollkommener Stillstand des Gasaustausches ohne nachfolgende Schädigung und dauernde Schädigung eintreten, sehr nahe beieinander. Der Verf. hält es auch für möglich, daß der geringe O_2-Konsum, den er nicht mit Sicherheit ausschließen konnte, gar nicht echt vitalen Ursprungs ist, vielmehr der Sättigung schon früher gebildeter Sauerstoffaffinitäten seine Entstehung verdanke.

Jedenfalls ist somit die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß während der Cyankaliumwirkung trotz mangelnder Kohlensäurebildung geringfügige Oxydationen andauern, die etwa Milch- oder Oxalsäure als Endprodukt haben.

Was die Mechanik der Blausäurevergiftung anlangt, so kommt der Verf. zu dem Schluß, daß es sich um eine primäre Schädigung der Atmung handle, wie ja auch die Tierphysiologen annehmen, daß Blausäuretod eine bei Sauerstoffüberschuß vor sich gehende Erstickung ist. Er schließt dies aus einem Vergleich der Blausäurewirkung mit der des Äthers: Während Äther, in giftiger Konzentration geboten, eine allmähliche Herabsetzung der Atmung bewirkt, und sobald dieselbe sistiert ist, dauernde Schädigung, macht sich der Einfluß des Cyankaliums sofort in vollem Maße geltend und es folgt, falls das Gift nur kurz wirkt, vollkommene Erholung. Während somit offenbar der Äther zuerst anderweitige Störungen bewirkt und erst sekundär die Atmung schädlich beeinflußt, hemmt umgekehrt Cyankalium die Atmung primär und zieht dadurch weitere Schädigungen nach sich. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht auch das Verhalten der Enzyme; während hydrolisierende Enzyme im allgemeinen sehr widerstandsfähig gegen Blausäure sind, werden die (wahrscheinlich!) für die Atmung wichtigen Peroxydasen, ferner Lactacidase, Zymase stark durch HCN gehemmt.

Außer der primären Schädigung der Atmung

durch Blausäure hat dies Gift vielleicht noch eine andere schädigende Nebenwirkung. Denn, so führt Verf. aus, Kostytschew hat gefunden, daß bei O_2-Mangel nach dem Aufhören der intramolekülaren Atmung der Stillstand im Gasaustausch längere Zeit ertragen wird als der durch die Wirkung der Blausäure veranlaßte, woraus eben zu schließen ist, daß letztere vielleicht nicht nur auf den Gasaustausch wirkt.

Der Verf. weist zum Schluß darauf hin, daß ruhendes Plasma sich gegen Blausäure verhältnismäßig widerstandsfähig erweist im Gegensatz zu lebenstätigem Plasma.

Eine Gewöhnung des Pilzes an Blausäurewirkung fand während der Versuchsdauer nicht statt. W. Benecke.

Palladin, W., u. Kostytschew, S., Anaerobe Atmung, Alkoholgärung und Acetonbildung bei den Samenpflanzen.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24,** 273–85.)

Die Verf. geben die Hauptergebnisse dieser vorläufigen Mitteilung — die ausführliche Arbeit erscheint in der Zeitschr. f. physiol. Chemie — folgendermaßen wieder:

Die anaerobe Atmung lebender Lupinensamen ist beinahe identisch mit der Alkoholgärung; lebende Lupinenkeimlinge unterhalten zwar im Wasserstoffstrom keine typische alkoholische Gärung, immerhin entstammt auch hier mehr als die Hälfte der bei anaerober Atmung gebildeten Kohlensäure dem Prozeß der alkoholischen Gärung. Die „anaerobe Atmung erfrorener Lupinenkeimlinge und Stengelgipfel von *Vicia Faba*" (vgl. Palladin, Ber. d. d. bot. Ges. 1905, **23,** S. 240) hat hingegen keine Alkoholbildung zur Folge.

Anders bei Erbsensamen und Weizenkeimlingen. Diese Objekte unterhalten nicht nur im lebenden, sondern auch im gefrorenen Zustand alkoholische Gärung. Das heißt: durch das Gefrieren werden zwar die Pflanzen, nicht aber ihre Zymase getötet.

Die Versuche bestätigen die Meinung Godlewski's und anderer Forscher bezüglich des Vorkommens von Zymase in Samenpflanzen; die Identität dieser Zymase mit Hefezymase wäre allerdings noch zu erweisen.

Bei der normalen und anaeroben Atmung lebender und erfrorener Pflanzen werden unter Umständen Aceton und andere, fuchsinschweflige Säure rot färbende Stoffe gebildet.

W. Benecke.

Baumert, K., Experimentelle Untersuchungen über Lichtschutzeinrichtungen an grünen Blättern.

Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 1907. **9,** 83–161.

Die von Mez zum Studium des Erfrierens von Pflanzen benutzte thermoelektrische Meßmethode wird nun von einem seiner Schüler zur Lösung eines anderen Problems herangezogen. Verf. beabsichtigte „quantitative Untersuchungen über die Wirkung der an der Oberseite phanerogamer Blätter stattfindenden Reflexions- und Zerstreuungsverhältnisse unter Berücksichtigung der Lichtschutzeinrichtungen". Er wollte also messen, ein wie großer Teil der bei zu hoher Intensität schädlichen Bestandteile des Sonnenlichtes durch die Schutzeinrichtungen von den inneren Geweben des Blattes ferngehalten wird.

Was er mit Hilfe der eingestochenen Thermonadel feststellt, ist der Unterschied in der Erhöhung der Temperatur in einem intakten und in einem seiner Lichtschutzmittel beraubten Blatte bei der Bestrahlung durch eine Petroleumlampe. Die Frage, welche Strahlen die schädlichen sind, und ob ihre Intensität durch die gewählte Methode angegeben wird, scheint sich der Verf. nicht vorgelegt zu haben; vielmehr ist er der Meinung, daß er auf diese Weise sämtliche einfallenden Strahlen zu messen imstande ist (p. 121). Nun werden aber die schädigenden Wirkungen auf die Chloroplasten durch die stärker brechbaren Strahlen des Spektrums ausgeübt, und deren Wärmewirkung ist selbst mit den feinsten physikalischen Methoden nicht nachweisbar. Die angeführten Zahlen geben mithin nur unter der Voraussetzung ein richtiges Bild, daß durch die Schutzeinrichtungen alle Strahlen des Spektrums proportional gedämpft werden, was kaum zutreffen dürfte.

Man vermißt in der Arbeit eine eingehende Diskussion der verwickelten physikalischen Verhältnisse, über die sich der Verf. nicht ganz klar zu sein scheint. Das geht neben manchen anderen Ungenauigkeiten aus der Art hervor, wie er seine Methode als eine Verbesserung der von Ursprung — in Wirklichkeit zu etwas ganz anderem, nämlich der Messung der Diathermansie der Blätter — angewendeten einführt. An den angeführten Gründen können auch die mühsam zusammengebrachten Zahlenreihen nur eine wenig exakte Vorstellung von der Wirkung der Lichtschutzeinrichtungen geben; besser drücken sie wohl die Abschwächung der Wärmestrahlen durch dieselben Mittel aus, die für die Pflanze unter Umständen ebenfalls von Bedeutung sein kann.

E. Pringsheim.

Lidforss, B., Die wintergrüne Flora. Eine biologische Untersuchung.

Lund 1907. Sep. Lunds universitets årsskrift. N. F. gr. 4°. **2**, II, Nr. 13, 76 S. m. 4 Taf.

Im Verfolg früherer (1896) Studien führt Verf. mit Glück den Nachweis, daß die Blätter der wintergrünen Flora Nord- und Mitteleuropas und, nach einigen Angaben über Oberitalien und Japan, auch anderer Länder im Zuckergehalt ihrer Zellen ein Schutzmittel gegen Kältewirkungen besitzen. Untersuchungen mit Fehlingslösung — unter den des Gerbstoffes wegen nötigen Kautelen — an 130 Gefäßpflanzen aus ca. 40 Familien ergaben, daß die meisten wintergrünen Pflanzen, so verschieden ihre Organisation auch sonst ist (*Sempervivum*, *Ilex*, *Galeobdolon*, *Holosteum*), darin übereinstimmen, daß ihre Blätter zwar im Sommer Stärke führen, im Winter aber stärkefrei und zuckerreich sind. Nur wenige sind dauernd saccharophyll, aber auch solche (*Yucca*) haben im Winter mehr Zucker als im Sommer. Die Stärkeregeneration im Frühling erfolgt bei sehr verschiedenen Temperaturen, bei *Holosteum* schon unter + 5°. Wo anscheinend winterliche Zuckerarmut vorliegt, wie z. B. bei *Olea europaea*, erklärt sich dies aus dem Vorhandensein nicht reduzierenden Zuckers. Amphibische Pflanzen (*Ranunculus Lingua*, *Mentha*, *Veronica*, *Menyanthes*, *Calla* u. a.) verwandeln ebenfalls in ihren Winterblättern bei andauernder Kälte ihre Stärke in Zucker, während völlig submerse, wie *Elodea*, *Ceratophyllum*, *Stratiotes*, *Chara*, die in einer Tiefe überwintern, in der das Wasser normal nicht gefriert, die in Sprossen und Blättern aufgespeicherte Stärke auch im Winter behalten. Sie sind, der Theorie entsprechend, auch weniger widerstandsfähig gegen Kälte als jene.

Direkte Beweise für die Wirkung des Zuckers als Kälteschutz lieferten Blätter von *Viburnum Tinus*, *Nerium*, *Myrtus* und *Coprosma*, die mit Zucker gefüttert (durch Einstellen in Zuckerlösung) widerstandsfähiger waren als nicht so behandelte Kontrollblätter. Auch mit Keimlingen von *Vicia Faba* gelang dieser Versuch.

In den meisten Fällen wird, wie Verf. mit Gorke (1906) annimmt, das Erfrieren durch eine Ausfällung von Eiweißstoffen veranlaßt, die von den Mineralsalzen der Zelle herbeigeführt wird, wenn die Zellflüssigkeit eine gewisse Konzentration erreicht. Dies tritt ein, wenn infolge der Abkühlung Wasser in der bekannten Weise aus den Zellen herausfriert. Von Lidforss und anderen ausgeführte Versuche zeigen, daß die verschiedenen Zuckerarten und auch mehrwertige Alkohole, wie Mannit und Glyzerin, jenes „Aussalzen" der Eiweißstoffe verhindern, und darin findet der Verf. den hauptsächlichsten Grund der Wirkung des Zuckers als Kälteschutz.

Die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen den Kältetod durch gute Ernährung und die hohe Resistenz rotblätteriger Varietäten werden ebenfalls auf hohen Zuckergehalt der Zellen zurückgeführt. Unter demselben Gesichtspunkt erscheint der Chlorophyllgehalt der Epidermiszellen wintergrüner Blätter verständlich, die dadurch unabhängig gemacht werden von der Zuckerzufuhr aus anderen Blatteilen. Bakterien und Moose scheinen Kälteresistenz besonderen Eigenschaften des Protoplasmas zu verdanken. Bei den Wintergrünen wirkt noch eine vom Verf. näher bestimmte winterliche Turgorsteigerung infolge einer Vermehrung der im Zellsaft gelösten Stoffe mit, welche ihrerseits den Gefrierpunkt erniedrigt. Daß die von Mez (1905) zur Erklärung der Zuckerwirkung herbeigezogene Kristallisationswärme bei kurzen Temperaturabfällen wertvoll werden kann, erkennt Lidforss an, während er über die Frage nach dem biologischen Sinn der winterlichen Ölbildung weitere Versuche für nötig hält. Leider muß manches interessante Detail der schönen sowohl inhaltlich wie methodologisch wertvollen Arbeit hier unerwähnt bleiben. Büsgen.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Flemming, Über die Arten und die Verbreitung der lebensfähigen Mikroorganismen in der Atmosphäre. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1908*. **58**, 345—86.)

Rothermundt, M., Das Verhalten der Bakterien an der Oberfläche fließender Gewässer. (Arch. f. Hyg. *1908*. **65**, 149—80.)

Wolff, A., Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch während des sogenannten Inkubationsstadiums. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **20**, 545—63.)

Zettnow, Über Geißelzöpfe, *Spirochaete polyspira* und *Planosarcina Schaudini*. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1908*. **58**, 386—401.)

II. Pilze.

Bock, R., Beiträge zur Biologie der *Uredineen*. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **20**, 564—92.)

Brocq-Rousseu, D., Étude sur l'*Aspergillus flavus* Wilhem (av. pl.). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 102—11.)

Buchner, E., u. **Klatte, F.**, Über das Ko-Enzym des Hefepreßsaftes. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **9**, 510—57.)

Coker, W. C., and **Pemberton, J. D.**, A new species of *Achlya* (6 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **45**, 194—96.)

Ehrlich, F., Über die Spaltung racemischer Aminosäuren mittels Hefe, II. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **9**, 438—67.)

Faber, F. C. v., Über die Existenz von *Myxomonas Betae* Brzezinski. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 177—82.)

Hasselbring, H., The carbon assimilation of *Penicillium*. (The bot. gaz. *1908*. **45**, 176—94.)

Javillier, M., s. unter Physiologie.

Lindner, P., Über die Rolle der Schimmelpilze im täglichen Leben und in technischen Betrieben. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1908*. **18**, 66—86.)

Meigen, W., u. **Spreng, A.**, Über die Kohlehydrate der Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1908*. **55**, 48—74.)

Pringsheim, H., Der Einfluß der chemischen Konstitution der Stickstoffnahrung auf die Gärfähigkeit und die Wachstumsenergie verschiedener Pilze, II. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **8**, 119—28.)

——, Über die Fuselölbildung durch verschiedene Pilze. (Ebenda. S. 128—32.)

Sartory et Jourde, Caractères biologiques et pouvoir pathogène du *Sterigmatocystis lutea* Bainier. (Compt. rend. *1908*. **146**, 548—49.)

III. Algen.

Bally, W., Über Gallertbildung bei *Chaetoceras*-Arten (3 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 147—51.)

Borgesen, F., The *Dasycladaceae* of the danish West Indies. (Bot. Tidsskr. *1908*. **28**, 271—83.)

Schiller, J., Zur Morphologie und Biologie von *Ceramium radiculosum* Prun. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 49 ff.)

Setchell, W. A., *Nereocystis* and *Pelagophycus*. (The bot. gaz. *1908*. **45**, 125—34.)

IV. Flechten.

Rave, P., Untersuchungen einiger Flechten aus der Gattung *Pseudevernia* in bezug auf ihre Stoffwechselprodukte. (Diss. Münster.) Leipzig *1908*. 51 S.

Rosendahl, F., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die braunen *Parmelien*. (Abh. d. kais. Leop.-Carol. deutsch. Akad. d. Naturforscher *1907*. **87**, 405—59.)

V. Moose.

Massalongo, C., Le specie italiane del genere *Cephalozia* (con incisioni nel testo). (Malpighia *1907*. **21**, 289—340.)

Müller, K., Die Lebermoose. (Bd. 6, Lfrg. 6 von Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora.)

VI. Farnpflanzen.

Bacon, W. L., Discovery of *Cryptogramma Stelleri* in Maine. (Rhodora *1908*. **10**, 35—36.)

Life, H. C., Effect of light upon the germination of spores and the gametophyte of Ferns. (Missouri bot. garden *1907*. 8°. 109—23.)

Sperlich, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Stolonen von *Nephrolepis* (1 Taf., 6 Abb.). (Flora *1908*. **98**, 341—62.)

Yamanouchi, S., Spermatogenesis, oogenesis and fertilization in *Nephrodium* (3 pl.). (The bot. gaz. *1908*. **45**, 145—76.)

VII. Morphologie.

Glabisz, Morphologische und physiologische Untersuchungen an *Ceropegia Woodii* Schlechter (3 Taf., 30 Textabb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **23**, II, 65—136.)

Sperlich, A., s. unter Farnpflanzen.

VIII. Zelle.

Gatin-Gruzewska s. unter Physiologie.

Strasburger, E., Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung (3 Taf.). (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, 3, 479—568.)

Wisselingh, van, Über die Karyokynese bei *Oedogonium* (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **23**, II, 137—56.)

Zettnow s. unter Bakterien.

IX. Physiologie.

Albrecht, G., Über die Perzeption der Lichtrichtung in den Laubblättern. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 182—91.)

Aron, H., u. **Klempin, P.**, Studien über die proteolytischen Enzyme in einigen pflanzlichen Nahrungsmitteln. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **9**, 163—85.)

Beijerinck, M. W., Beobachtungen über die Entstehung von *Cytisus purpureus* aus *Cytisus Adami* (2 Textabb.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 137—47.)

Buchner, E., u. **Klatte, F.**, s. unter Pilze.

Charabot, E., et **Laloue, G.**, Sur l'essence de *Tetranthera polyantha* var. *citrata* Nees. (Compt. rend. *1908*. **146**, 349—51.)

Ehrlich, F., s. unter Pilze.

Gatin-Gruzewska, Contribution à l'étude de la composition du grain d'amidon. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **64**, 178—80.)

——, Sur la composition du grain d'amidon. (Compt. rend. *1908*. **146**, 540—42.)

Glabisz s. unter Morphologie.

Grüss, J., Über den Nachweis mittels Chromogrammmethode, daß die Hydrogenase aktiv bei der Alkoholgärung beteiligt ist. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 191—96.)

Hannig, E., Über hygroskopische Bewegungen lebender Blätter bei Eintritt von Frost und Tauwetter. (Ebenda. S. 151—67.)

Hasselbring, H., s. unter Pilze.

Janse, J. M., Der aufsteigende Strom in der Pflanze, I (13 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, III, 305—51.)

Javillier, M., Sur la fixation du zinc par le *Sterigmatocystis nigra* V. Tgh. (Compt. rend. *1908*. **146**, 365-67.)

Kinzel, W., Die Wirkung des Lichtes auf die Keimung (4 Textabb.) (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 105—15.)

Kostytschew, S., Zweite Mitteilung über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung (1 Textabb.). (Ebenda. S. 167—77.)

Life, H. C., s. unter Farnpflanzen.

Meigen, W., u. **Spreng, A.**, s. unter Pilze.

Palladin, W., Das Blut der Pflanzen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 125—32.)

Pringsheim, H., s. unter Pilze.

Simon, S., Experimentelle Untersuchungen über die Differenzierungsvorgänge im Callusgewebe von Holzgewächsen (34 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, III, 351—479.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Burck, W., Darwin's Kreuzungsgesetz und die Grundlagen der Blütenbiologie. (Biol. Centralbl. *1908.* **28**, 177—95.)

Darbishire, A. D., On the result of crossing round with wrinkbel Peas, with especial reference to their starch-grains. (Proc. r. soc. London *1908.* ser. B. **80**, 122—36.)

Gallardo, A., Sur l'épreuve statistique de la loi de Mendel. (Compt. rend. *1908.* **146**, 361—62.)

Strasburger, E., s. unter Zelle.

Tschermak, E. v., Über die Ergebnisse der modernen Kreuzungszüchtung bei Getreide und ihre Zukunft. (Monatshefte *1908.* 1—12.)

Yamanouchi, G., s. unter Farnpflanzen.

XI. Ökologie.

Barber, C. A., Studies in root parasitism of the haustorium of *Olax.* (Memoirs of the department of agriculture in India. Bot. ser. *1907.* II, 4.)

Bock, R., s. unter Pilze.

Burck, W., s. unter Fortpflanzung u. Vererbung.

Cannarella, P., Contributo allo studio dei nettari estranuziali e fiorali di alcune *Cucurbitacee* e di alcune *Passifloree* (1 tav.). (Malpighia *1907.* **21**, 340—53.)

Hufs, H., The germination of *Hydrastis canadensis.* (Missouri bot. gard. *1907.* 8°. 85—95.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Die Bedeutung des Vorkommens der *Salbei* in Serbien (1 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. *1908.* **41**, 175—79.)

Blankinship, J. W., Plantae Lindheimerianae. (Missouri bot. gard. *1907.* 8°. 123—225.)

Bonnier, G., Le jardin alpin de Courmayeur (av. pl. et fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908.* **20**, 97—102.)

Diels, L., Die *Orchideen.* („Die Natur“ *1907.* **4**, 1—101.)

Domin, K., Monographische Übersicht der Gattung *Centella.* (Engler's bot. Jahrb. *1908.* **41**, 148—69.)

Drummond, J. R., The literature of *Furcraea* with a synopsis of the known species. (Missouri bot. gard. St. Louis *1907.* 8°. 25—77.)

Ernst, A., Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Zürich *1907.* 8°. 1—74.

Fomine, A., Des espèces nouvelles de *Muscari* et des *Tulipa* du Caucase. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1908.* **9**, 14.)

Gowans, Alpine plants at home. (Gow. Natur books. N. 20. First series. Edinburgh *1908.*)

Greenman, J. M., The generic name *Goldmania.* (Bot. gaz. *1908.* **45**, 198—99.)

Hallier, H., On the origin of *Angiosperms.* (Ebenda. S. 196—98.)

Knuth, R., Die Gattung *Hypseocharis.* (Engler's bot. Jahrb. *1908.* **41**, III, 170—74.)

Lauterbach, C., Beiträge zur Flora der Samoainseln. (Ebenda. S. 215—30.)

Medwedew, J., Über die pflanzengeographischen Gebiete des Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis *1907.* 8°. 1—70.)

Palla, E., Neue *Cyperaceen.* III. *Heleocharis Usterii.* (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58**, 60.)

Pritzel, E., Vegetationsbilder aus dem mittleren und südlichen Griechenland (9 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. *1908.* **41**, 180—214.)

Rehder, A., New England species of *Psedera.* (Rhodora *1908.* **10**, 24—29.)

Robinson, B. L., Vascular plants of the Northeastern States. (Ebenda. S. 29—35.)

Trelease, W., Additions to the genus *Yucca.* (Missouri bot. gard. *1907.* 8°. 225—31.)

—, *Agave macroacantha* and allied *Euagaves.* (Ebenda. S. 231—56.)

Woronow, G., Kurzer Bericht über pflanzengeographische Untersuchungen im Kreise Artwin. (Moniteur jard. bot. Tiflis *1908.* **9**, 9—10.)

XIII. Palaeophytologie.

Boule, M., Sur l'existence d'une faune et d'une flore permiennes à Madagascar. (Compt. rend. *1908.* **146**, 502—4.)

Sukatscheff, W., Über das Vorkommen der Samen von *Euryale ferox* Salisb. in einer interglazialen Ablagerung in Rußland (6 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26a**, 132—37.)

XIV. Angewandte Botanik.

Chevalier, J., Recherches pharmacologiques sur le gui (*Viscum album*). (Compt. rend. soc. biol. *1908.* **64**, 2—3.)

Holtmeier-Schomberg, Die Entwicklung und Organisation der Pflanzenzüchtung in Dänemark, Schweden und der Probstei. (Landw. Jahrb. *1908.* **37**, 311—81.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Deane, W., Teratological forms of *Trillium undulatum.* (Rhodora *1908.* **10**, 21—24.)

Hufs, H., An abnormal *Odontoglossum Cerrantesii.* (Missouri bot. gard. *1907.* 8°. 95—99.)

—, Virescence of *Oxalis stricta.* (Ebenda. S. 99—109.)

Schrenk, H. v., On frost injuries to *Sycomore* buds. (Ebenda. S. 81—85.)

—, Branch cankers of *Rhododendron.* (Ebenda. S. 77—81.)

Voglino, P., Intorno ad un parassita dannoso al *Solanum Melongena* (1 tav.). (Malpighia *1907.* **21**, 353—64.)

XVI. Technik.

Azoulay, L., Deux procédés faciles pour la détermination instantanée de la couleur des spores des Champignons. (Compt. rend. soc. biol. *1908.* **64**, 19—21.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 11. 1. Juni 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Gärung ohne lebende Hefezellen VI[1].

Von

J. Behrens.

Um die Gärfähigkeit der Hefe vom Leben des Gesamtorganismus zu trennen, arbeitet man wesentlich nach zwei von Buchner oder im Anschluß an ihn ausgearbeiteten Verfahren, entweder mit Preßsaft oder mit Azetondauerhefe, die unter dem Namen Zymin (bei A. Schroeder in München) käuflich zu haben ist.

Nach beiden Methoden haben Buchner und Meisenheimer (1) auch bei einer Milchzuckerhefe (armenisches Mazun) die Unabhängigkeit der Gärfähigkeit vom Leben des Gesamtorganismus gezeigt. Der aus Mazun gewonnene Preßsaft zerlegte Milchzucker, das Zymin (Acetondauerpräparat) aus Mazun auch d-Glukose unter CO_2-Bildung.

Nach beiden Methoden, oder wenn man mit Bokorny (1) die Hefe durch geringe Mengen anderer Gifte (Formalin, Schwefelsäure, Sublimat) tötet, erhält man aber Agentien, in denen die „Zymase“, der Bestandteil oder die Gesamtheit der Bestandteile, welche die alkoholische Gärung verursachen, vermischt, wenn man will, verunreinigt ist mit zahlreichen anderen, für die Gärtätigkeit gleichgültigen Stoffen, deren Gegenwart die Durchsichtigkeit des Prozesses nicht erhöht. Dementsprechend ist in der Berichtszeit ein großer Teil der Bemühungen Buchner's darauf gerichtet gewesen, die Zymase von den begleitenden Verunreinigungen tunlichst zu reinigen. So haben Buchner und Antoni (1) vergeblich versucht, durch Dialyse, fraktionierte Alkoholfällung, Extraktion mit Glyzerin die Zymase von Invertase zu reinigen, Buchner und Hoffmann (1) ebenso vergeblich, die Endotryptase durch Adsorption an Fibrinflocken zu entfernen. Nur die gegen Alkohol sehr empfindliche Maltase konnten sie durch Alkoholfällung und nachträgliches Zentrifugieren der Lösung des Niederschlags zum Teil, aber durchaus ungenügend, entfernen. Auch die Untersuchungen von Gromow und Grigoriew (1) über die Wirkung von verschiedenen Substanzen auf die im Zymin vor sich gehenden Prozesse, die von Buchner und Antoni (1) bestätigt und erweitert wurden, ergaben keineswegs einen gangbaren Weg, um die Zymasewirkung rein zu erhalten.

Zur Aufhellung der erwähnten Umwandlungen in Zymin und Hefepreßsaft haben insbesondere die Untersuchungen von Harden (1) und Harden und Young (1 und 2) beigetragen. Nach ihnen findet im Preßsaft obergäriger Hefe neben der Vergärung zu Alkohol und Kohlensäure ein anderweitiges Verschwinden von Zucker statt, an dessen Stelle man einen selbst nicht reduzierenden, durch Hydrolyse mit Säure aber in reduzierenden Zucker zurückzuverwandelnden Körper antrifft. Wohl mit Recht wird diese Synthese nicht auf die gärungserregenden Bestandteile des Preßsaftes, sondern auf ein spezifisches Agens zurückgeführt, während Wohl (1) allerdings die Zymase dafür verantwortlich machen möchte. Buchner und Meisenheimer (4) haben diese Beobachtung für untergärige Hefen bestätigt. Ob der Prozeß mit der von Cremer beobachteten Glykogenbildung im Hefepreßsaft (vgl. Bot. Ztg. 1899, **57**, II, S. 312; 1900, **58**, S. 184) identisch ist, darf bezweifelt werden.

Daß der Preßsaft obergäriger Hefe im Durchschnitt weniger gärkräftig ist als der untergäriger,

[1] V. vgl. Bot. Ztg. 1903, **61**, II, S. 243.

will Harden (1) mit dem höheren Gehalt der ersteren an Endotryptase erklären, infolgedessen die Zymase der obergärigen Hefe schneller und ausgiebiger zerstört werde.

Von besonderem Interesse wurde die Beobachtung der englischen Forscher, daß Zusatz von gekochtem und dann filtriertem, also der Zymase beraubtem Preßsaft zu aktivem Preßsaft dessen Wirksamkeit erhöht. Es befindet sich in dem Preßsaft ein Zymase aktivierendes Prinzip, das, wie weitere Versuche lehrten, von der Zymase sich auch durch Filtration bzw. Dialyse durch eine Kolloidalmembran trennen läßt, und das sich als Phosphat bzw. phosphorsäurehaltig erwies. Buchner und Antoni (2) bestätigten die diesbezüglichen Funde von Harden und Young und fanden organische Phosphorverbindungen, z. B. Lecithin, auch wirksam. Zusatz von Alkaliphosphaten zu Preßsaft bzw. Zymin beschleunigt wohl den Gang der Gärung, verlängert aber die Dauer derselben nicht. Zu Preßsaft bzw. Zymin zugesetzte mineralische Phosphorsäure verschwindet nach Harden und Young (2), indem sie in organische Bindung übergeführt wird. Dagegen wird der auf einem Gelatinefilter bleibende Rückstand wohl durch sein Filtrat, nicht aber durch Alkaliphosphate aktiviert, wohl weil ersterer das Vermögen verloren hat, diese in organische Bindung überzuführen. Auch verliert der Preßsaft durch Autolyse die Fähigkeit, im aufgekochten Zustande den Filterrückstand eines Preßsaftes zu reaktivieren. Durch andere Körper (Mangan- und Ferrosulfat u. a.) konnten Buchner und Antoni (2) die Phosphate bzw. Phosphorverbindungen nicht ersetzen. Die Art ihrer Wirkung bleibt durchaus rätselhaft und wird dadurch keineswegs klarer, daß die aktivierenden Körper als „Coferment" bzw. „Coenzym" der Zymase bezeichnet werden.

Buchner und Meisenheimer (4) sowie Kunz (1) bestätigen, daß Bernsteinsäure bei der zellfreien Gärung nicht entsteht. Dagegen finden erstere beiden Autoren eine Bildung von Glyzerin (5,4 bis 16,5 % der gebildeten Alkoholmenge), nehmen indes an, daß es sich dabei nicht um ein Nebenprodukt der Alkoholgärung des Zuckers im engsten Sinn, sondern um das Resultat eines daneben hergehenden und davon unabhängigen Prozesses handelt. Diese Annahme steht im Einklang mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Seifert und Reisch (Zentralbl. f. Bakteriol. 1904, **12,** II, S. 574) und von Reisch (2) über die Entstehung des Glyzerins bei der Hefegärung. Fuselöle entstehen nach Buchner und Meisenheimer (4) bei der Gärung mit Hefepreßsaft, nach Ehrlich (1) und Pringsheim (1) bei der Gärung mit Zymin nicht, wie nach den Ergebnissen der Untersuchungen beider Autoren über die Bildung des Fuselöls zu erwarten war (vgl. Bot. Ztg. 1907, **65,** II, S. 305). Es sei nur im Vorbeigehen darauf hingewiesen, daß nach P. Ehrlich lebende Hefe aus Glutaminsäure nahezu quantitativ Bernsteinsäure bildet, daß danach also die Bildung der Bernsteinsäure bei der alkoholischen Gärung vielleicht in ähnlicher Weise zu verstehen ist wie die der Fuselöle. Auf die Frage der Entstehung von Milchsäure wird an anderer Stelle einzugehen sein. Die Essigsäure, welche Buchner und Meisenheimer (2) auch bei der zellfreien Gärung fanden, ist nach Reisch (1) ein Produkt der Hefe, das nur bei gleichzeitiger Gärtätigkeit in von der Heferasse abhängiger Menge gebildet wird.

Daß bei der Wirksamkeit von Hefepreßsaft und von Zymin von einer Mitwirkung von lebenden Agenzien, auch von überlebenden Organen oder Komplexen des Hefeprotoplasten nicht die Rede sein könne, dafür führen Buchner und Hoffmann (1) auch jetzt wieder wesentlich den Nachweis ins Feld, daß die zellfreie Gärung auch bei Gegenwart solcher Giftmengen, hier Phenol (0,5 %), noch stattfindet, welche Hefezellen sicher töten. Ref. erwartet den sicheren Nachweis nur von einem eindringenden Studium der immer zahlreicher werdenden rätselhaften synthetischen und analytischen Wirkungen des Preßsaftes bzw. Zymins.

Von der Ausdehnung des Begriffs „Leben" auf die Enzyme, wie H. Fischer (1 und 2) sie vorschlägt, verspricht sich Ref. mit Buchner und Hoffmann (1) und Buchner (2) einen Fortschritt des Erkennens nicht.

Von großer, geradezu ausschlaggebender Bedeutung würde es dem Ref. erscheinen, wenn es gelänge, das rätselhafte X, Zymase genannt, im Versuch durch genauer definierbare Katalysatoren zu ersetzen, Zucker mit Hilfe von solchen glatt in Alkohol und CO_2 zu zerlegen, wie es die Untersuchungen Schade's (1) in Aussicht stellten. Schade ging aus von der älteren Beobachtung, die er bestätigte, und nach der in alkalischer Lösung, also unter dem Einfluß von Hydroxylionen, Zucker in Acetaldehyd und Ameisensäure zerfällt. Ameisensäure wird durch Rhodiummohr in Kohlendioxyd und Wasserstoff gespalten, der den Acetaldehyd zu Alkohol reduzieren würde. Da die Katalyse der Ameisensäure durch Rhodium nur in saurer Lösung erfolgt, würde der von Schade im Vergleich zur Hefegärung gesetzte Modellprozeß zunächst nur in zwei Operationen vor sich gehen können. Es fehlt, um ihn direkt durchzuführen, zunächst nur

noch ein gleich dem Rhodium, aber in alkalischer Lösung, den Zerfall der Ameisensäure beschleunigender Katalysator. Leider haben sich die Angaben Schade's über den Zerfall des Zuckers unter dem Einfluß von Hydroxylionen bei der Nachuntersuchung durch Buchner, Meisenheimer und Schade (1) nicht bestätigt. Die Zersetzung des Zuckers in alkalischer Lösung erwies sich als Oxydationsprozeß von sehr kompliziertem, zunächst auf eine einfache Formel nicht zurückführbarem Verlauf. Schade (2) verbessert deshalb neuerdings sein Schema des Abbaus von Zucker zu Alkohol und CO_2 ohne Enzyme auf katalytischem Wege durch Einfügung des Zwischenprodukts Milchsäure. Der Zerfall soll, unter der sukzessiven Einwirkung von konzentriertem Alkali, verdünnter Schwefelsäure und Rhodiummohr als Katalysatoren, über die Stufen: d-Glukose ⟶ Milchsäure ⟶ Acetaldehyd + Ameisensäure ⟶ Alkohol + CO_2 erfolgen. Das Schema wird also recht kompliziert.

Milchsäure, für deren Entstehung aus Zucker Erlenmeyer (1) eine Formel aufstellt, ist auch schon von Buchner und Meisenheimer (2 und 3) selbst als Zwischenprodukt bei der alkoholischen Gärung angesehen worden. Nach ihnen tritt bei zellfreier Gärung i-Milchsäure auf, und sie erklären das durch die Annahme, daß der Zucker bei der alkoholischen Gärung zunächst durch Zymase im engeren Sinne in Milchsäure, die Milchsäure dann durch Laktacidase in Alkohol und CO_2 gespalten werde. Indessen ist die Entstehung von Milchsäure bei der normalen (nicht zellfreien) Gärung noch nicht mit Sicherheit beobachtet, und was noch schwerer wiegt, noch viel weniger ist ein Zerfall von Milchsäure in Alkohol und CO_2 unter der Einwirkung von Hefe oder Hefepreßsaft bisher beobachtet worden, wenn Buchner und Meisenheimer (2) auch „manchmal" zum Preßsaft zugesetzte Milchsäure verschwinden sahen. Nach Slator (1) wird zugesetzte Milchsäure von Hefe nicht vergoren, was Buchner und Meisenheimer (4) auf eine Schädigung der Hefe durch die Säure zurückführen. A. Wohl (Ber. d. d. chem. Ges. 1907, **40**, S. 2291) vermutet, daß die Milchsäure im Entstehungszustande leichter zerfällt, und erklärt so auch das Nichtgelingen des Nachweises der Milchsäure bei der normalen Gärung. Tafel (Ber. d. d. chem. Ges. 1907, **40**, S. 3318) weist demgegenüber auf das Unbegründete und Unstatthafte in der Wohl'schen Annahme hin.

Nach einem anderen Schema A. Wohl's (1) würde der Zerfall des Zuckers über Glyzerinaldehyd und Methylglyoxal gehen. Aber auch diese beiden hypothetischen Zwischenprodukte werden von Hefe nicht vergoren, wie für Methylglyoxal A. Wohl selbst in Bestätigung der Untersuchungen von Buchner und Meisenheimer (4) angibt, während für Glyzerinaldehyd das schon aus älteren Untersuchungen von Wohl und Emmerling folgt.

Als recht unwahrscheinlich stellt Wohl (1) auch die von Loeb (1, 2 und 3) geäußerte Annahme hin, nach der bei der alkoholischen Gärung zunächst eine völlige Aufspaltung der Zuckermolekel in CO und H_2 und nachher eine Synthese von CO_2 und Alkohol aus diesen intermediären Spaltungsprodukten stattfinde.

Der Zerfall des Zuckers im Gärungsprozeß wird auch nicht klarer durch die Annahme von Kohl (1), daß Glykogen weniger ein Reservestoff der Hefe als ein Zwischenprodukt der Gärung sei.

Auch die bisherigen Untersuchungen über die Reaktionsgeschwindigkeit der alkoholischen Gärung machen wohl den monomolekularen Verlauf der Reaktion wahrscheinlich, sagen aber über die Art des Verlaufs (Zwischenreaktionen usw.) nichts aus [Euler (1)].

Nach Palladin (1), der die Ergebnisse der unter seiner Leitung ausgeführten Arbeiten von Telesmin (1), Warschawsky (1) und Letsch (1) zusammenfaßt, ist Telesmin (1) zufolge der Gaswechsel des käuflichen Zymins abhängig vom Substrat, auf das es einwirkt. Der Koeffizient $\frac{CO_2}{O_2}$ schwankte auf d-Glukose, d-Fruktose, Maltose und Rohrzucker zwischen 60 und 78, war aber gleich groß in Luft wie in Wasserstoffatmosphäre. Auf nicht gärfähigen Substraten (reines Wasser, Alkohol, Mannit und Milchzucker) ist das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ viel kleiner, aber (infolge der Selbstgärung) immer noch größer als 1. Stets wurde bei Gegenwart von Sauerstoff auch Absorption desselben beobachtet. Letsch (1) fand in lebenden Kulturen von *Saccharomyces cerevisiae* auf gärfähigem Substrat gleiche Kohlendioxydbildung bei Gegenwart und Fehlen von Sauerstoff, während bei Sauerstoffausschluß *Schizosaccharomyces pombe* ein Sinken der Kohlensäureproduktion erkennen ließ, und *Saccharomyces membranaefaciens* CO_2 fast nicht mehr bildete. Dieselben drei Typen der Gärfähigkeit fand Warschawsky (1) auch bei den aus den entsprechenden Hefen bereiteten Zyminpräparaten. Aber auch bei den gärfähigen Hefearten war das Zymin nur dann der Gärungserregung fähig, erwies sich nur dann als zymasehaltig, wenn die zur Zyminbereitung benutzte Hefe auf einem gär-

fähigen Zucker gezogen war. Bei *Schizosaccharomyces pombe* blieb die Zymasebildung sogar auf solchem aus, wenn als Sticksoffquelle Ammoniumphosphat gedient hatte. Eigenartig und der Nachuntersuchung würdig ist eine Angabe, wonach für das aus dem der Vergärung des Rohrzuckers unfähigen *Saccharomyces apiculatus* hergestellte Zymin auf Rohrzuckerlösung der gleiche Koeffizient $\frac{CO_2}{O_2}$ ermittelt wurde wie für das Zymin des *Saccharomyces cerevisiae.*

Nach Lange (1) wirkt die Anzucht bei Sauerstoffgegenwart herabdrückend auf die Gärkraft (den Zymasegehalt) der Hefe, während reichliche Ernährung mit geeigneten Stickstoffquellen in entgegengesetzter Richtung sich geltend macht.

Daß Buchner und Meisenheimer (1) auch für Laktosehefen postmortale Gärtätigkeit nachgewiesen haben, ist bereits erwähnt. Junitzki (1) tat dasselbe für *Aspergillus niger*, dessen Vermögen, Zucker zu vergären, kurz vorher Kostytschew (1) gezeigt hatte. Junitzki fand auch das bei vollem Luftzutritt erzogene Mycel zymasehaltig.

Die danach bestehende Wahrscheinlichkeit, daß bei allen alkoholischer Gärung fähigen Organismen die Gärfähigkeit das Leben des Gesamtorganismus zu überdauern vermag, würde zur Gewißheit, wenn die Ergebnisse, zu denen Stoklasa in zahlreichen gemeinschaftlich mit verschiedenen Mitarbeitern veröffentlichten Arbeiten gekommen ist, sich bewahrheiten würden [Stoklasa und Cerny (1), Stoklasa, Cerny, Jellínek, Simaček, Vítek (1), Stoklasa, Ernest, Chocenský (1), Stoklasa, Jellínek, Vítek (1)]. Stoklasa und seine Mitarbeiter vermochten aus den verschiedensten tierischen Organen und Pflanzen (Rüben, Gurken, Kartoffeln) Preßsäfte herzustellen, welche alkoholische Gärung in Zuckerlösungen hervorriefen. Mußte schon das angeblich leichte und regelmäßige Gelingen ihrer Versuche dem Leser auffallen, so wird die Beweiskraft der Arbeit keineswegs erhöht durch die Tatsache, daß bei Wiederholung der Versuche durch andere Versuchsansteller keineswegs Preßsäfte erhalten wurden, welche bei Ausschluß von Mikroorganismen Gärung in Zuckerlösungen zu erregen vermochten. Zu solchen rein negativen Ergebnissen kamen Mazé (1) sowie Mazé und Perrier (1): Soweit diese Beobachter Gärung mit den Preßsäften selbst oder ihren Alkoholniederschlägen erhielten, war diese Gärung auf Infektion mit Mikroorganismen zurückzuführen, und es wurden nicht nur Kohlensäure, Alkohol und Milchsäure, sondern auch Wasserstoff gebildet. Dabei stehen beide der Annahme des allgemeinen Vorkommens von gärungserregenden Enzymen im Tier- und Pflanzenkörper nichts weniger als ablehnend gegenüber, halten sie vielmehr für durchaus wahrscheinlich. Vgl. auch das kritische Sammelreferat Mazé's (2). Ebenso negativ verliefen die Wiederholungen der Stoklasa'schen Experimente durch Batelli (1) und Cohnheim (1 und 2), welche die positiven Ergebnisse Stoklasa's auf Tätigkeit von Mikroorganismen zurückführen wollen. Arnheim und Rosenbaum (1) fanden wohl zuckerzerstörende Enzyme in den untersuchten tierischen Organen; bei der durch sie hervorgerufenen Zuckerzerstörung handelt es sich aber nicht um alkoholische Gärung, von deren Produkten nur Kohlendioxyd, nicht aber Alkohol gefunden wurde, und Feinschmidt (1) sah bei der Glykolyse durch Preßsaft von Organbrei bzw. die Alkoholätherfällung des Preßsaftes wesentlich nur organische Säuren entstehen; die Menge des gebildeten Alkohols war wie die der gebildeten Kohlensäure äußerst gering.

Demgegenüber verweist Stoklasa mit seinen Mitarbeitern immer wieder darauf, daß bei seinen Versuchen einmal durch die große Menge des zugesetzten Antiseptikums und ferner durch die kurze Dauer des Versuches ein irgendwie bedenkliches und störendes Auftreten von Gärungsorganismen ausgeschlossen sei. Die Versuche seien daher durchaus beweisend. Jedenfalls ist der exakte Nachweis der allgemeinen Verbreitung der „Zymase" erst von der Zukunft zu erwarten.

Neben der Alkoholgärung hat Stoklasa (1 und 2, sowie die vorstehenden Arbeiten in Gemeinschaft mit seinen Schülern) auch Milchsäuregärung in steril bei Luftabschluß gehaltenen Zuckerrübenwurzeln, Gurkenfrüchten und Kartoffelknollen beobachtet. Nach der Preßsaftmethode stellte er die Gegenwart eines aus Zucker Milchsäure unter Freiwerden von CO_2 bildenden Enzyms „Laktolase" neben „Zymase" fest. Bei Luftabschluß wurde auch Wasserstoff gebildet. An der Luft führte ein ebenfalls in den Organen vorhandenes besonderes Enzym den Alkohol in Essigsäure über, während nebenbei auch Ameisensäure entsteht. Die Vielheit und die Nichtkonstanz der beobachteten Produkte läßt, abgesehen von der Schwierigkeit der Sterilhaltung bei Rüben und Kartoffeln, die Beteiligung von Mikroorganismen an den beobachteten Gärungen nicht gerade unwahrscheinlicher erscheinen!

Über die Möglichkeit der Trennung des Milch- bzw. Essigsäure-Bildungsvermögens vom

Leben bei den entsprechenden Gärerregern hat Buchner (1) berichtet. Als geeignetste Methode zur Tötung der Bakterien ohne Schädigung des Gärungsvermögens erwies sich die Behandlung mit Aceton.

Buchner und Meisenheimer (5) erhielten mit 10 g eines (invertasehaltigen) Acetondauerpräparats von *Bacillus Delbrücki* bei Toluolzusatz Ausbeuten von 1,26 bzw. 0,75 g Milchsäure. Der Preßsaft von Milchsäurebakterien war wirkungslos, während ein Acetonpräparat des Preßrückstandes sich als wirksam erwies. Vielleicht ist also die „Milchsäurebakterienzymase" unlöslich in Wasser. Die gebildete Säure war auffallenderweise stets inaktiv, gleichgültig, ob Rohrzucker oder Maltose als Ausgangsmaterial diente, während doch der lebende *Bacillus Delbrücki* Links-Milchsäure bildet. Findet vielleicht ein elektiver Verbrauch der Milchsäure statt? Während Buchner und Meisenheimer den makrochemischen Nachweis der Milchsäure für allein beweisend halten, nimmt Herzog (1) auch für seine älteren mikrochemischen Versuche volle Beweiskraft in Anspruch.

Ebenso unwirksam wie der Preßsaft von Milchsäurebakterien ist nach Buchner und Gaunt (1) auch der von Essigbakterien. Auch hier wurde das wirksamste Präparat durch Eintragen der abzentrifugierten, dann auf porösen Tontellern abgetrockneten Bakterienmasse in Aceton erhalten. Indes war die Art der Anzüchtung der Bakterien maßgebend für den Erfolg. Nur aus auf ungehopfter, nicht aus auf gehopfter Bierwürze gezogenen Bakterien erhielt man wirksame Präparate. Gerade in den wirksamsten, nach obiger Methode erhaltenen Präparaten waren übrigens noch lebende Essigbakterien vorhanden, welche die Acetonbehandlung überstanden hatten, eine Beobachtung, welche neben der folgenden geeignet sein dürfte zur Zurückhaltung in der Beurteilung der in Preßsäften und Acetondauerpräparaten vor sich gehenden Umwandlungen zu mahnen. Es zeigte sich bei den Versuchen auch, daß die Essigsäurebildung durch lebende Bakterien bei Gegenwart von Toluol keineswegs gänzlich unterdrückt ist. Die Essigbildung durch lebende Bakterien war im Gegenteil auch bei Gegenwart von Toluol viel kräftiger als die durch Acetondauerpräparate. Ob sich das mit Hilfe der Hilfshypothese einer Schädigung der Essigbakterienzymase (Alkoholoxydase) durch Aceton so einfach erklären läßt, ist dem Ref. doch etwas fraglich.

Rothenbach und Eberlein (1) erzielten mit 100 g eines Acetondauerpräparats zerriebener Reinkulturen von *Bacterium Pasteurianum* eine Ausbeute von 0,7 g Essigsäure. Die Wirksamkeit der Alkoholoxydase vermochten Rothenbach und Hoffmann (1 und 2) weder durch Zusatz von Mangan- oder Eisensalz noch durch Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd zu erhöhen.

Literaturverzeichnis.

Arnheim, J., u. Rosenbaum, A., (1) Ein Beitrag zur Frage der Zuckerzerstörung im Tierkörper durch Fermentwirkung (Glykolyse). Zeitschr. f. physiol. Chem. 1903. **40**, 220.

Batelli, F., (1) La prétendue fermentation alcoolique des tissus animaux. Comptes rendus de l'acad. 1903. **137**, 1079.

Bokorny, Th., (1) Über die Trennung von Leben und Gärkraft in der Hefe. Pflüger's Archiv 1906. **114**, 535.

Buchner, Ed., (1) Über Enzyme bei Milchsäure- und Essiggärung. 5. internationaler Kongreß für angewandte Chemie, Berlin 1903. Ber. **3**, 496.

—, (2) Erwiderung an Herrn Hugo Fischer. (Zentralbl. f. Bakt. II. 1907. **19**, 799.

—, u. Antoni, W., (1) Weitere Versuche über die zellfreie Gärung. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905. **44**, 206.

— —, (2) Existiert ein Coenzym für die Zymase. Ebenda. **46**, 136.

—, u. Gaunt, R., (1) Über die Essiggärung. Liebig's Ann. 1906. **349**, 140.

—, u. Hoffmann, Rob., (1) Einige Versuche mit Hefepreßsaft. Biochem. Zeitschr. 1907. **4**, 215.

—, u. Meisenheimer, J., (1) Über die Enzyme von *Monilia candida* und einer Milchzuckerhefe. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1903. **40**, 167.

— —, (2) Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. Ber. d. d. chem. Ges. 1904. **37**, 407.

— —, (3) Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. II. Mitteilung. Ebenda 1905. **38**, 620.

— —, (4) Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. III. Mitteilung. Ebenda 1906. **39**, 3201.

— —, (5) Über die Milchsäuregärung. Liebig's Ann. 1906. **349**, 125.

— —, u. Schade, H., (1) Zur Vergärung des Zuckers ohne Enzyme. Ber. d. d. chem. Ges. 1906. **39**, 4217.

Cohnheim, O., (1) Die Kohlehydratverbrennung in den Muskeln und ihre Beeinflussung durch Pankreas. I. Mitteilung. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1903. **39**, 336.

—, (2) Über Kohlehydratverbrennung. II. Mitteilung. Die aktivierende Substanz des Pankreas. Ebenda 1904. **42**, 401.

Ehrlich, F., (1) Zur Frage der Fuselölbildung der Hefe. Ber. d. d. chem. Ges. 1906. **39**, 4072.

Erlenmeyer, E., jun., (1) Über die Bildung von Lävulinsäure und von Alkohol aus Zucker. Journ. f. prakt. Chem. (2) 1905. **71**, 382.

Euler, H., (1) Chemische Dynamik der zellfreien Gärung. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905. **44**, 53.

Feinschmidt, J., (1) Das zuckerzerstörende Ferment in den Organen. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. 1903. **4**, 510.

Fischer, H., (1) Über den Zustand der lebenden Substanz. Zur Entgegnung an Herrn Prof. E. Buchner. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1905. **46**, 206.

—, (2) Über den Unterschied zwischen lebender und lebloser Substanz. Zentralbl. f. Bakt. II. 1907. **19**, 656.

Gromow, T., u. Grigoriew, O., (1) Die Arbeit der Zymase und der Endotryptase in den abgetöteten Hefezellen unter verschiedenen Verhältnissen. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1904. **42**, 299.

Harden, A., (1) Über die Zymase und die alkoholische Gärung. Nach Wochenschr. f. Brauerei 1905. **22**, 712. (Orig. im Journ. of the institutes of Brewing 1905. **2.**)

—, u. Young, W. J., (1) Gärversuche mit Preßsaft aus obergäriger Hefe. Ber. d. d. chem. Ges. 1904. **37**, 1052.

— —, (2) Proceed. roy. soc. London 1906. **77**, Serie B. **405**.

Herzog, R. O., (1) Über die Milchsäuregärung. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1906. **49**, 482.

Junitzki, N., (1) Über Zymase aus *Aspergillus niger*. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 210. (Ref. Bot. Ztg. 1907. **65**, II, 345.)

Kohl, F. G., (1) Über das Glykogen und einige Erscheinungen bei der Sporulation der Hefe. Ebenda. S. 74.

Kostytschew, S., (1) Über die Alkoholgärung von *Aspergillus niger*. Ebenda. S. 44.

Kunz, R., (1) Ist die bei der alkoholischen Gärung des Zuckers auftretende Bernsteinsäure als Spaltungsprodukt des Zuckers anzusehen? Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel 1906. **12**, 641.

Lange, (1) Über die Einwirkung verschiedener Stoffe auf die Zymaseveränderungen der Hefe. Jahrb. d. Versuchs- u. Lehranst. f. Brauerei 1904. S. 40.

Letsch, M., (1) Gärung und Atmung verschiedener Hefearten in Rollkulturen. Zentralbl. f. Bakt. II. 1904. **12**, 649; **13**, 22.

Loeb, W., (1) Zur Kenntnis der Assimilation der Kohlensäure. Zeitschr. f. Elektrochem. 1905. **11**, 745.

—, (2) Zur Kenntnis der Assimilation der Kohlensäure. Landw. Jahrb. 1906. **35**, 541.

—, (3) Zur chemischen Theorie der alkoholischen Gärung. Zeitschr. f. Elektrochem. 1907. **13**, 511.

Mazé, P., (1) Sur l'isolement de la zymase dans les tissus animaux et végétaux. Ann. de l'inst. Pasteur 1904. **18**, 378.

—, (2) Sur l'isolement de la zymase des végétaux et des tissus animaux. Revue critique. Ebenda. S. 535.

—, u. Perrier, A., (1) Sur le rôle des microbes dans la fermentation alcoolique que Mr. Stoklasa attribue à la zymase isolée des tissus végétaux ou animaux. Ann. de l'inst. Pasteur 1904. **18**, 584.

Palladin, J., (1) Die Leistungen der Fermente in lebenden und in abgetöteten Zellen. Zentralbl. f. Bakt. II. 1904. **13**, 353.

Pringsheim, H., (1) Über die Bildung von Fuselöl bei Azetondauerhefegärung. Ber. d. d. chem. Ges. 1906. **39**, 3713.

Reisch, R., (1) Zur Entstehung von Essigsäure bei der alkoholischen Gärung. Zentralbl. f. Bakt. II. 1905. **14**, 572.

—, Zur Entstehung des Glyzerins bei der alkoholischen Gärung. Ebenda 1907. **18**, 396.

Rothenbach, F., u. Eberlein, L., (1) Zu der Enzymgärung der Essigpilze. Deutsche Essig-Ind. 1905. **9**, 233.

—, u. Hoffmann, W., (1) Versuche zur Erhöhung der Oxydationswirkung der Essigbakterien. Ebenda 1907. **11**, 125.

— —, (2) Untersuchungen über die näheren Eigenschaften der Alkoholoxydase. Zeitschr. f. Spiritus-Ind. 1907. **30**, 368.

Schade, H., (1) Über die Vergärung des Zuckers ohne Enzyme. Zeitschr. f. physik. Chem. 1906. **57**, 1.

—, (2) Berichtigung und Nachtrag zu der Arbeit: „Über die Vergärung des Zuckers ohne Fermente." Ebenda 1907. **60**, 510.

Simáček, E., Über die anaërobe Atmung des Pankreas und die Isolierung eines glykolytischen Enzyms aus demselben. Zentralbl. f. Physiol. 1903. **17**, 3.

—, (2) Über die Isolierung des hydrolytischen Enzyms aus dem Pankreas und sein glykolytisches Vermögen. Ebenda. S. 209.

Slator, A., (1) Über Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung. Ber. d. d. chem. Ges. 1907. **40**, 123.

Stoklasa, J., (1) Über das Enzym Laktolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht. Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22**, 460.

—, (2) Bull. de l'Assoc. des Chim. de Sucr. et Distillerie 1906, **24**, 160.

—, u. Cerny, F., (1) Beiträge zur Kenntnis der aus der Zelle höher organisierter Tiere isolierten gärungserregenden Enzyme. Ber. d. d. chem. Ges. 1903. **36**, 4058.

— —, Jellínek, J., Simaček, E., Vítek, E, (1) Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. Pflüger's Archiv 1904, **101**, 311.

— — —, u. Vítek, E., (1) Über die Isolierung der gärungserregenden Enzyme aus dem Pflanzenorganismus. Zentralbl. f. Bakt. II. 1904, **13**, 86.

—, Ernest, A., u. Chocenský, K., (1) Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1907. **50**, 303.

—, Jellínek, J., u. Vítek, E., (1) Der anaërobe Stoffwechsel der höheren Pflanzen und seine Beziehungen zur alkoholischen Gärung. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. 1903. **3**, 460.

Telesmin, L., (1) Der Gaswechsel abgetöteter Hefe (Zymin) auf verschiedenen Substraten. Zentralbl. f. Bakt. II. 1904. **12**, 205.

Warschawsky, J., (1) Die Atmung und Gärung der verschiedenen Arten abgetöteter Hefe. Ebenda. S. 400.

Wohl, A., (1) Die neueren Ansichten über den chemischen Verlauf der Gärung. Biochem. Zeitschr. 1907. **5**, 45.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrgang (1906). II. Abt. 2. Heft. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen.

—. 33. Jahrgang (1905). III. Abt. 5. Heft. *Schizomyceten* (Schluß). Technische und Kolonial-Politik 1904/1905.

II. Bakterien.

Kappen, H., Über den Einfluß des Sterilisierens auf Lösungen von Kalkstickstoff. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **20**, 704—15.)

Katayama, T., On the preparation of a vegetable cheese from the protein of the Soyabean. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 117—21.)

Löhnis, T., u. **Kuntze, W.**, Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora des Stalldüngers. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **20**, 676—87.)

Sawamura, S., On the micro-organisms of Natto. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 107—11.)

—, Note on Bacteria pathogenic to silk-worm. (Ebenda. S. 106—7.)

III. Pilze.

Beijerinck, Die Erscheinung der Flockenbildung oder Agglutination bei Alkoholhefen. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **20**, 641—50.)

Hagem, O., Untersuchungen über norwegische *Mucorineen.* (Vidensk.-selsk. skrift. I, math.-naturw. Kl. *1907.* Nr. 7.)

Lyman, G. R., Culture studies on polymorphism of *Hymenomycetes.* (Proc. Boston society of natural history *1907.* **33**, 125—209.)

Rabenhorst, L., Kryptogamenflora. 9. Abt. Pilze. Lfrg. 107. Fungi imperfecti *Hyphomycetes.*

Yamada, G., u. **Miyake, I.**, Eine neue *Gymnosporangium*-Art. (The bot. mag. Tokyo *1908.* **22**, 21—29.)

IV. Algen.

Béguinot, A., e **Formiggini, L.**, Ricerche ed osservazioni sopra alcune entità vicarianti nelle *Characee* della flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. *1908.* 100—10.)

Forti, A., s. unter Palaeophytologie.

Francé, R. H., Experimentelle Untersuchungen über Reizbewegungen und Lichtsinnesorgane der Algen. (Zeitschr. d. Entwicklungslehre *1908.* **2**, 29—43.)

Lauterborn, R., Bericht über die Ergebnisse der 2. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel—Mainz (30. April bis 12. Mai 1906). (Arb. aus d. kais. Gesundheitsamt *1908.* **28**, 1—28 u. 62—91.)

Namikawa, S., Fresh water Algae as an article of human food. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 123—24.)

Okamura, K., Icones of japanese *Algae.* (*1908.* I. Nr. V u. VI. 93—144.)

Peragallo, H., Sur l'évolution des *Diatomées.* (Bull. de la station biologique d'Arcachon *1906.* 9e année. 1—15.)

—, Sur la question des spores des *Diatomées.* (Ebenda *1904—05.* 8e année. 1—18.)

—, Sur la division cellulaire du *Biddulphia mobiliensis.* (Ebenda *1907.* 10e année. 1—26.)

V. Moose.

Okamura, S., Contributions to the study of japanese *Bryophyta*: I. On two new genera of Musci. (Bot. Magazine *1908.* **22**, 29—32.)

VI. Farnpflanzen.

Arber, E. A. N., u. **Thomas, H. H.**, s. unter Palaeophytologie.

Bäsecke, P., Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Scheiden der Achsen und Wedel der *Filicinen*, sowie über den Ersatz des Korkes bei dieser Pflanzengruppe. (Bot. Ztg. *1908.* **66**, 25—80.)

VII. Zelle.

Loew, O., Über die Veränderung des Zellkerns durch Kalk fällende Mittel. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 7—13.)

VIII. Physiologie.

Albo, G., La vita dei semi allo stato di riposo. (Bull. soc. bot. ital. *1908.* 93—100.)

Aso, K., On the manurial value of calcium cyanamide. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 47—53.)

—, On a stimulating action of calcium fluorid on Phoenogams. (Ebenda. S. 85—91.)

—, Stimulating influence of sodium fluorid on garden plants. (Ebenda. S. 83—85.)

—, On the application of chilisalpetre as top-dressing for some japanese crops. (Ebenda. S. 75—77.)

—, Injurious action of acetates and formates on plants. (Ebenda. S. 13—25.)

—, and **Bahadur, R.**, On the influence of the reaktion of the manure upon the Yield. (Ebenda. S. 41—47.)

Gaulhofer, K., Über den Geotropismus der *Aroideen*-Luftwurzeln. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Klasse *1907.* **116**, I, 1—20.)

Inamura, R., The efficacy of calcium cyanamide under different conditions. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 53—57.)

Katayama, T., On the degree of stimulating action of Manganese and iron salts on Barley. (Ebenda. S. 91—95.)

Loew, O., s. unter Zelle.

—, and **Aso, K.**, Some catalytic actions of platinum black. (Bull. college of agriculture, Japan *1906.* **7**, 1—7.)

Nagaoka, M., On the stimulating action of manganese upon Rice, III. (Ebenda. S. 77—83.)

Namikawa, S., On the effect of various potassic manures on the growth of *Colocasia antiquorum.* (Ebenda. S. 73—75.)

Suzuki, S., On the formation of anthokyan in the stalk of Barley. (Ebenda. S. 29—41.)

Toyonaga, M., Können kleine Dosen Kupfer eine chronische Kupfervergiftung hervorrufen? (Ebenda. S. 25—29.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Montanelli, R., Sulla divisione delle cellule madri del polline nelle *Cucurbitacee.* (Bull. soc. bot. ital. *1908.* 116—19.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Arber, E. A. N., u. **Parkin, J.**, Der Ursprung der Angiospermen. Übers. v. O. Porsch. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58**, 89 ff.)

Ascherson, P., u. **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lfrg. 56 u. 57. *Leguminosae, Trifolieae, Loteae.* *1908.* **6.**

Backer, C. A., Flora von Batavia, Dicotyledones Dialypetalae (Thalamiflorae en Disciflorae). Batavia *1908*. 8°. 1—389.

Baker, E. G., The sections of *Geissaspis*. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 112—14.)

Beeby, W. H., The scape of *Taraxacum*. (Ebenda. S. 120—23.)

Belli, S., Intorno ad alcuni *Hieracium* dell' Abruzzo raccolti dal prof. Lino Vaccari. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 92—93.)

Bennett, A., Middlesex *Potamogetons*. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 119—20.)

Eaton, A. A., Nomenclatorial studies in three *Orchid* genera. (Proceedings of the biological society of Washington *1908*. **21**, 63—68.)

Fiori, A., Un manipolo di piante del Gran Sasso d'Italia. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 80—84.)

Hemsley, W. B., u. **Watson, W.**, *Saxifraga Brunoniana*. (Curtis' bot. mag. *1908*. 4. ser. **4**, Nr. 40.)

Höck, F., Die Lebensreiche als Erzeugnisse der Entwicklungsgeschichte und des Klimas der Erde. (Zeitschrift der Entwicklungslehre *1908*. II, 12—29.)

Ingham, W., and **Wheldon, J. A.**, A new variety of *Sagina Reuteri* (1 pl.). (The journ. of bot. *1908*. **46**, 109—12.)

Janchen, E., **Watzl, B.**, u. **Degen, A. v.**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora der Dinarischen Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 100 ff.)

Macdougal, D. T., The desert basins of the Colorado Delta. (Bull. the American geogr. society *1907*. 1—25.)

Miranda, Ch. de, Os campos de Marajó e a sua flora. (Bol. Museu Goeldi paraense Para *1907—1908*. **5**, 1—241.)

Pugsley, H. W., The forms of *Salvia Verbenaca* L. (1 pl.). (The journ. of bot. *1908*. **46**, 97—106.)

Prain, D., *Rheum inopinatum*. (Curtis' bot. mag. *1908*. 4. ser., **4**, Nr. 40.)

Rolfe, R. A., u. **Watson, W.**, *Bulbophyllum Binnendickii*. (Ebenda.)

Sargent, C. S., Trees and shrubs. (Illustration of new or little known ligneous plants *1907*. II, 1—55.)

Saunders, J., The „Witches' Brooms" of the South Midlands. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 116—19.)

Schube, Th., Aus der Baumwelt Breslaus und seiner Umgebung (25 Abb.). (Beil. z. Osterprog. d. Realgymnasiums a. Zwinger *1908*. 1—77.)

Sprague, T. A., and **Hutchinson, J.**, Note on *Barbarea stricta* Andrz. (1 pl.). (The journ. of bot. *1908*. **46**, 106—9.)

Stapf, O., *Kaempferia Kirkii* var. *elatior*. (Curtis' bot. mag. 4. ser. **4**, Nr. 40.)

Watson, W., *Olearia ciliata*. (Ebenda.)

Worsdell, W. C., The affinities of *Paeonia*. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 114—16.)

XI. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., and **Thomas, H. H.**, On the structure of *Sigillaria scutellata* Brongn., and other *Eusigillarian* stems, in comparison with those of other palaeozoic *Lycopods*. (Proc. r. soc. *1908*. B. **80**, 148—50.)

Forti, A., Primo elenco delle *Diatomee* fossili contenute nei depositi miocenici di Bergonzano (Reggio d'Emilia). (Nuova Notarisia *1908*. **19**, 1—4.)

XII. Angewandte Botanik.

Aso, K., The manurial value of different potassium compounds for Barley and Rice. (Bull. college of agriculture, Japan *1906*. **7**, 68—73.)

Bahadur, R., On the composition of the fibrous part of the japanese Orange. (Ebenda. S. 121—23.)

Katayama, T., A condensed vegetable milk. (Ebenda. S. 113—17.)

Maki, S., and **Tanaka, S.**, Regeneration of overlimed soil. (Ebenda. S. 61—68.)

Namikawa, S., On the lime-factor for Flax and Spinach. (Ebenda. S. 57—61.)

Semmler, F. W., u. **Bartelt, K.**, Zur Kenntnis der Bestandteile ätherischer Öle usw. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908*. **41**, 866—72.)

Suzuki, S., On the formation of humus. (Bull. college of agriculture, Japan *1906*. **7**, 95—101.)

Takahashi, T., On wine from the Loquat fruit. (Ebenda. S. 111—13.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Crawford, A. C., The supposed relationship of white snakeroot to milksickness or „Trembles". (U. S. depart. of agriculture Washington *1908*. 1—20.)

Petri, L., Studi sul marciume delle radici nelle viti fillosserate. (R. stazione di patalogia vegetale, Roma *1907*. 1—139.)

Takahashi, T., A new variety of *Mycoderma* yeast as a cause of a Saké disease. (Bull. college of agriculture, Japan *1906*. **7**, 101—6.)

XIV. Technik.

Rosam, A., Einfache Art der Mikrobenfärbung. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **20**, 724—25.)

XV. Verschiedenes.

Anonymus, Report of the Seventy-seventh meeting of the British Association for the advancement of science Leicester 31. July — 7. August 1907. London *1908*. 8°.

Behrens, Bericht über die Tätigkeit der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1907. (Mitt. aus der Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtschaft *1908*. 5—63.)

Molisch, H., Festrede, gehalten anläßlich der Wiesner-Feier am 20. Januar 1908. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 118—26.)

Hierzu eine Beilage von **B. G. Teubner**, Leipzig.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 12. 16. Juni 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Růžička, V., Struktur und Plasma.

(Ergebn. d. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1906 **16,** 451—638 m. 1 Taf. u. 57 Textfig. Wiesbaden 1907.)

Die Publikation gliedert sich in zwei Abschnitte: der erste führt uns die Fragen der Cytoplasma-, der zweite die der Kernsubstanz-Differenzierung vor. Wenn Ref. im einzelnen auf des Verf. Ausführungen eingehen soll, so möchte er von vornherein betonen, daß die Pflanzen im allgemeinen etwas stiefmütterlich weggekommen sind, die große Mehrzahl der Beispiele aus dem Tierreich entlehnt ist. Und da, wo botanische Abhandlungen verwertet werden, ist Verf. nicht immer glücklich. Ganz abgesehen davon, daß oft die neueste Literatur fehlt, finden wir ein paar Male längst überholte Angaben, wie z. B. die Behauptung von Nathanson, bei Spirogyren künstlich Amitose erzeugen zu können, die mit Mitosen abwechseln sollen.

Verf. ventiliert zunächst die Frage nach einer von vornherein vorhandenen Struktur im Plasma und wendet sich dabei hauptsächlich gegen die allgemeine Gültigkeit von Bütschli's Wabenlehre. An und für sich ist das Cytoplasma vielmehr flüssig und ohne Struktur, vergleichbar Kolloiden; mit dem ersten Reiz, den die Stoffwechselvorgänge auf die „lebende Masse" ausüben, begann die Strukturierung und damit gleichzeitig ihre Funktion. Ganz sicher hätte Bütschli für viele Fälle recht, andere Male versage aber seine Theorie, denn infolge der wechselnden inneren und äußeren Reize vermöchten auch andere Strukturen zu entstehen, die sich nicht auf Alveolen zurückführen lassen. Sehr vorsichtig müsse man bei der Beurteilung fixierter Präparate sein. Speziell A. Fischer wird als Eideshelfer herangezogen mit seiner „ätzenden, aber — ich sage es aus vollster Überzeugung — berechtigten Kritik". Weiß denn aber der Verf. nicht, daß schon lange die Ausführungen des Basler Botanikers als viel zu weitgehend erkannt sind? Es sei hier nur an die schönen Arbeiten von Berg erinnert. Jedenfalls erkennt Růžička nur Strukturen an, die in vivo zu sehen sind, er tut sich dabei viel auf seine Methylenblau-Neutralrot-Tinktion zugute, mit der alles Lebende rot, alles Abgestorbene blau gefärbt werden soll, die aber, wie aus einem neuerlichen scharfen und etwas „allzu persönlich" geführten Kampfe in der Naturwissenschaftl. Wochenschrift hervorgeht, denn doch noch nicht so absolut brauchbar zu sein scheint. Ref. kann leider kein eigenes Urteil betreffs des Wertes dieser Färbung abgeben.

Für Botaniker wichtig sind die Daten über die Spindelfasern, wobei Verf. sich gegen die „Kraftlinientheorien" wendet und vielmehr den Ausführungen von Rhumbler-Gurwitsch über ihre Entstehung infolge von Plasmaströmungen folgt. Ref. möchte hier gerade an die letzte Arbeit Strasburger's anknüpfen (Pringsh. Jahrb. 1908. **45**), welcher die fibrillären Strukturen durch besondere Nukleolar-Imprägnationen der Wabenwände und ihr Verschwinden infolge Weglösung dieser Stoffe zu erklären sucht. — Weitere noch an tierischen Geweben beobachtete Strahlungen, sowie die „Nebenkerne", die Zentrosomen, welche sowohl aus Kern- wie aus Plasmasubstanz sich nach

den Umständen sollen bilden können, endlich die Blepharoplasten beschließen den Abschnitt.

Die gleiche Geltung des „πάντα ῥεῖ“ wie für das Cytoplasma, bemüht sich Verf. auch für die Kerne nachzuweisen. Das Verhältnis des Chromatins zum Linin, Pyrenin (Nukleolarsubstanz), Amphipyrenin und Kernsaft bildet den Gegenstand der folgenden Diskussion. Hier muß der Ref. schon häufig direkt opponieren, so wenn Verf. die Gleichwertigkeit von Mitosen und Amitosen vertritt, so wenn er eine „Brücke“ von seiner Lehre zu der der Chromosomenindividualität zu schlagen sucht, so wenn er diese Körper sich direkt in den „Kernsaft“ verwandeln sieht, so wenn er die Synapsis charakterisiert als „formlose kompakte Masse“, in die das Kerngerüst zusammenschmilzt. Die Botanik kommt hier wieder überall etwas kurz fort; sie wird nur betreffs der Organisation niederer Klassen um Rat gefragt. Und da scheint Ref. nicht zu wissen, daß sein Gewährsmann A. Fischer in der Deutung der Kerne und der „Kohlehydratmitosen“ der Cyanophyceen denn doch nicht so ohne weiteres recht haben dürfte. Die schöne Abhandlung von Guilliermond in der Revue générale 1906, in der auch die Verhältnisse bei den anderen Protisten eingehend berücksichtigt werden, ist z. B. Verf. ganz unbekannt geblieben. Brauchbar dünken den Ref. dagegen wieder die Ausführungen über die Inkonstanz der Nukleolen, der Kernwand, der Spindelentstehung und der Zentrosomen, um so mehr als für den Botaniker die Sammlung prägnanter Beispiele aus der Zoologie recht instruktiv ist.

Was nun die Frage anlangt, wie sich Kern- und Cytoplasmasubstanz gegenseitig verhalten, so beginnt Verf. diesen Abschnitt sehr geschickt mit der Schilderung der Drüsenzellen. Wir wissen hier seit langem von tierischen Objekten her, daß in ihnen eigenartige, sich wie Chromatin färbende Körner auftreten, die für eine Beteiligung des Kernes an ihrer Bildung sprechen; daß sie direkt aus dem Nukleus hervorgehen, ist indes für den Verf. noch nicht sicher erwiesen. Ref. kann nicht ausführlich darauf wie auch auf die Parallelisierung mit den Verhältnissen der Protozoen eingehen: es sei nur erwähnt, daß Verf. meint, es würden unter „Chromidien“ heutzutage sehr verschiedene Dinge begriffen, daß z. B. „somatisches“ und „propagatives“ Chromatin dabei nicht immer genügend getrennt sei, und daß wohl auch rein cytoplastische Granula nur wegen der gleichen Färbung mit den anderen identifiziert würden. Eine präformierte Doppelkernigkeit dürfte jedenfalls weniger angenommen werden wie „die Möglichkeit der Transformation der lebenden Substanz nach zwei Richtungen hin“. Ref. will darauf aufmerksam machen, daß Verf. sich damit auch entgegen Goldschmidt R. Hertwig's Anschauungen (wie sie z. B. in den Sitzgsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1907 ausgesprochen sind) sehr nähert.

Sind bis hierhin die Ausführungen des Verf., auch wenn man nicht immer in allem einverstanden ist, mit den Ergebnissen der herrschenden Cytologie in Einklang zu bringen, so gilt das wohl kaum mehr für die nächsten Abschnitte, in denen die Theorie vom Metabolismus in ihre letzten Konsequenzen verfolgt, aber dabei für den Ref. wenigstens unannehmbar gemacht wird. Es handelt sich um die Beziehungen des Kerns als Ganzen zum Cytoplasma. Im Anschluß an ältere Untersuchungen von Stricker aus dem Jahre 1877 bemüht sich Verf. die These zu beweisen, daß es Fälle gibt, in denen die Gesamtkerne aus dem Plasma neu entstehen und in diesem sich auflösen können und weiter, daß direkt freilebende Kerne ohne jedes Cytoplasma existieren. Für ersteres beschreibt er uns, wenn wir von den Protisten wieder absehen, sehr detailliert eigene Forschungen an Leukocyten, die nacheinander ein- bis mehrkernig gewesen wären und dazwischen Stadien besessen hätten, in denen immer alle Nuklei wieder im Plasma verschwunden seien. Für das zweite sollen die Bakterien, Cyanophyceen und die roten Blutkörperchen der höheren Tiere Beispiele darstellen. Bewiesen ist das nach Verf. durch deren absolute Unlöslichkeit in Pepsin-Salzsäure, die alle „Nichtkernbestandteile“ verdauen, auflösen müßte. So einfach dürften denn doch die so oft diskutierten Probleme sich nicht aufklären. Sämtliche morphologischen Daten zugunsten dieser einzigen chemischen Beobachtung außer acht zu lassen, bloß weil wir wissen, daß bei den höheren Organismen allein die Kernbestandteile der künstlichen Verdauung Widerstand leisten, geht wohl nicht gut an. Etwas Positives wissen wir überdies kaum von der Eiweißchemie der niederen Organismen, und es mag ein vorläufiges „non liquet“ die alleräußerste Konzession sein, zu der sich die Cytologie dem Verf. gegenüber verstände. — Es scheint dem Ref. jedenfalls ausgeschlossen zu sein, daß wir infolge der Ausführungen des Verf. solch gesicherte Fundamente der Zellenlehre aufgeben, wie wir sie in den Lehren von der Individualität der Kerne, der Chromosomen und derjenigen Gebilde sehen, die wir „Plastiden“ nennen und zu denen die Chromatophoren gehören. Betreffs des „Metabolismus“ der letztgenannten Organula ist Verf. wenigstens insofern sehr vorsichtig, als er sie — gar nicht erwähnt.

G. Tischler.

Spengel, J. W., Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie.

Jena 1907. 1, Heft 1.

Wie der seit 1906 unter der Redaktion von J. P. Lotsy erscheinende Progressus rei botanicae in der Botanik, so hat sich auch die unter dem obengenannten Titel von dem bekannten Gießener Zoologen Spengel ins Leben gerufene Zeitschrift die Aufgabe gestellt, planmäßig über die Fortschritte auf dem gesamten Gebiet der betreffenden Wissenschaft zu berichten, und zwar derart, daß von Zeit zu Zeit in zusammenfassenden Abhandlungen ihre Entwicklung dargestellt werden soll. Im Einleitungswort der neuen Zeitschrift, deren Fehlen vielfach von den Zoologen als Mangel lebhaft empfunden worden war, werden ihre Ziele mit folgenden Worten skizziert. Es sollen aus der Feder bewährter Fachmänner Berichte geliefert werden, „die in zusammenhängender Darstellung ihren jeweiligen Gegenstand behandeln und von ihm eine dem gegenwärtigen Stande der Forschung entsprechende Schilderung geben, die das Neue und für den Fortschritt der Erkenntnis Bedeutsame hervortreten läßt und auch den Nichtspezialisten sowie den Freunden der Zoologie zugänglich macht. Hierbei soll keine Richtung der Forschung vor der anderen bevorzugt werden, sondern es wird für die Gesamtheit der Berichte anzustreben sein, möglichst allen ihren Seiten gerecht zu werden. Die Aufsätze sollen in keiner Weise den Charakter der üblichen Jahresberichte mit Wiedergabe des Inhalts der einzelnen Abhandlungen des verflossenen Jahres tragen, vielmehr über die Entwicklung und den Fortschritt der Zoologie in größeren je nach Umständen verschieden zu bemessenden Zeiträumen Rechenschaft geben, wobei der Verf. nicht als nüchterner Ref., sondern als urteilender Darsteller seinen Stoff behandeln wird, erforderlichenfalls unterstützt durch Abbildungen in Gestalt von Textfiguren."

Dafür, daß diese neuen Berichte auch für Nichtzoologen von Wert sein werden, spricht schon der erste Aufsatz, der von V. Häcker verfaßt ist, und der in des Verf. klarer Weise „Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger" behandelt (vgl. über dessen Inhalt nächstes Referat). Die beiden folgenden Aufsätze von R. Heymons und O. Maas sind rein zoologischen Charakters. Es wird in ihnen über „Die verschiedenen Formen der Insektenmetamorphose und ihre Bedeutung im Vergleich zur Metamorphose anderer Arthropoden," bzw. über „Die Syphomedusen" berichtet.

M. Koernicke.

Häcker, V., Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger.

(Ergebn. u. Fortschr. d. Zoologie. Herausgegeb. v. J. W. Spengel. 1907. 1, 1. Heft, 1—136 m. 43 Textabb.)

In dankenswerter Weise hat es der Verf. unternommen, uns ein Bild von dem heutigen Stand der die cytologische Welt bewegenden, mit den Vererbungstheorien zusammenhängenden Kernfragen zu entwerfen, wobei er kritisch die von zoologischer wie von botanischer Seite gelieferten Beiträge zur Lösung der einzelnen Probleme sichtet. Auch dem Nichtcytologen wird es ein leichtes sein, sich in die herrschenden Anschauungen an der Hand der Häcker'schen, mit zahlreichen orientierenden Textfiguren geschmückten Arbeit hineinzufinden, und es konnte kaum eine Leistung geeigneter befunden werden, die zum ersten Male erscheinenden Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie in empfehlender Weise einzuleiten, wie gerade diese.

Die Arbeit, auf deren reichen Inhalt im einzelnen nicht eingegangen werden kann, gliedert sich in folgende Hauptabschnitte: Individualitätslehre — Die Frage nach der Verschiedenheit der Chromosomen — Das Reduktions- und Konjugationsproblem. Am Schluß ist eine Zusammenstellung neuerer cytologischer und vererbungstheoretischer Begriffe gegeben, die im Text verwendet worden sind und dort ihre Erklärung finden.

M. Koernicke.

Schwalbe, G., Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

Die Literatur, welche sich mit Fragen der Zellforschung und Vererbungslehre beschäftigt, nimmt von Jahr zu Jahr derart an Umfang zu, daß es auch für einen, der sich für diese Gegenstände speziell interessiert, immer schwieriger wird, über alle dahingehörigen Publikationen und ihren Inhalt sich fortlaufend und gründlich zu unterrichten. Da ist es wohl von Wert, auf die schon seit Jahren erscheinenden Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte hinzuweisen, in welchen neben zahlreichen, zunächst hauptsächlich auf die menschliche und tierische Anatomie bezüglichen Materien, auch in möglichster Vollständigkeit über die Literatur der obengenannten Gebiete referiert wird.

Die vorliegenden Jahresberichte bildeten ihrerzeit die unmittelbare Fortsetzung der Henle-Meißner'schen und wurden zunächst durch

G. Schwalbe im Verein mit Fr. Hofmann später mit L. Hermann redigiert, wobei zahlreiche Gelehrte des In- und Auslandes sie in der Aufgabe unterstützten, eine möglichst vollkommene Zusammenstellung der alljährlich über Anatomie und Physiologie erscheinenden Publikationen und ihres Inhalts zu geben. Seit dem Jahre 1872 bis heute sind sie fortgeführt mit einer Unterbrechung von drei Jahren, 1892 bis 1894 inkl., über deren Publikationen aber im Jahre 1895, nach Abtrennung der Physiologie, über die nunmehr unter der Redaktion von L. Hermann eigens jährlich berichtet werden sollte, wenigstens durch Angabe der Titel nachträglich Bericht erstattet wurde. Heute, wo die einzelnen Disziplinen so weit ausgebaut sind, wo aus und neben den alten sich zahlreiche neue entwickelten und Spezialisierungen eintreten mußten, haben sich die Schwalbe'schen Jahresberichte zu einem Monumentalwerk ersten Ranges erhoben, das ein heutiger Anatom und Zoologe nicht mehr entbehren kann. Da wird, um nur einige Abschnitte zu nennen, die es mit Gegenständen allgemeineren biologischen Interesses zu tun haben, über Transplantation, Regeneration und Involution von A. Fischel, über Entwicklungsmechanik von H. Triepel, über Eireifung und Befruchtung von R. Fick, über physische Anthropologie von E. Fischer berichtet.

Auch für den Botaniker haben diese Berichte im Laufe der Jahre und der Weiterentwicklung großen Wert erhalten. Nachdem schon in den ersten Jahren ihres Bestehens ein eigener Abschnitt für den Bericht über „Zelle und Gewebe im allgemeinen" vorgesehen worden war, welcher der Reihe nach von G. Schwalbe, W. Flemming, C. Frommann, V. v. Ebner, A. Ewald, W. Pfitzner, R. Zander bearbeitet wurde, stellte sich von Jahr zu Jahr immer mehr das Bedürfnis heraus, die einschlägige botanische Literatur mehr zu berücksichtigen. Wortmann und E. Zacharias lieferten um die Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die ersten Beiträge, und in der mit dem Jahre 1895 bzw. 1896 anhebenden Neuen Folge finden wir im Anschluß an den von H. Rabl besorgten Abschnitt über „Zelle und Zellteilung" auch der botanischen Literatur der Zelle einen eigenen Teil gewidmet, dessen sich zunächst E. Zacharias dann der Reihe nach L. Jost, der Ref., G. Tischler und neuerdings P. Arens in sorgfältiger Arbeit annahmen. Man darf wohl behaupten, daß in diesem Teil die umfassendste Berichterstattung vorliegt, die es über die immer mehr anwachsende botanische Zellliteratur heute gibt. Über den Inhalt dieses Teils orientiert am besten eine Wiedergabe der in den hier folgenden Überschriften angedeuteten Stoffeinteilung: I. Allgemeines, II. Chemische und physikalische Zellfragen — Polarität — Regeneration — Sinnesorgane, III. Protoplasma und Zellkern, IV. Chromatophoren (anschließend Assimilationsprobleme) — sonstige Zelleinschlüsse und Zellmembranen, V. Myxomyceten — Bakterien und Cyanophyceen, VI. Algen, VII. Pilze, VIII. Archegoniaten und Siphonogamen.

Auch in anderen Abteilungen der Schwalbeschen Jahresberichte, wenn nicht schon in den Berichten über verwandte Gebiete, wie einige vorhin bereits angegeben wurden, findet der Botaniker jährlich wertvolles Orientierungsmaterial. So ist seit einigen Jahren auch dem Abschnitt über Variation, Heredität, Bastardierung, Descendenzlehre ein eigener, die zahlreichen botanischen Arbeiten darüber berücksichtigender Bericht beigefügt worden, der zuerst vom Ref. besorgt, dann von H. Miehe weitergeführt wurde.

Ref. hielt es für eine Pflicht, die Aufmerksamkeit seiner Fachgenossen auf diese Berichte zu lenken, welche die hoch anzuerkennende Aufgabe in so vollkommenem Maße lösen, in dieser Zeit der literarischen Hochflut die Interessenten über die zahlreichen einschlägigen Erscheinungen jedes Jahres in vollständigster Weise zu unterrichten. M. Koernicke.

Tammes, Tine, Der Flachsstengel. Eine statistisch-anatomische Monographie.

(Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. Derde Verzameling, Deel VI, Vierde Stuck 1907. 4°. S. 1—285 m. 6 Taf.)

Die vorliegende sehr umfangreiche Arbeit bringt eine außerordentlich detaillierte Untersuchung des Flachsstengels. Sie zerfällt in der Hauptsache in 7 Kapitel. Nach einer kurzen Einleitung handelt das 1. Kapitel über „Die Abstammung des kultivierten Leins und die Geschichte seiner Kultur", ohne indessen ein positives Resultat bezüglich der Stammpflanze des kultivierten Leins und den Ursprung der Kultur erbringen zu können. Das 2. Kapitel untersucht „Die systematischen Merkmale von *Linum usitatissimum* und die, welche denselben als Kulturpflanze kennzeichnen"; die Merkmale werden in solche, welche auf mutativem Wege zustande gekommen sind, und andere, die von äußeren Umständen hervorgerufen wurden, geschieden. Zur ersten Gruppe wird vor allem das Geschlossenbleiben der Kapsel beim sogen. „Schließlein" gezählt. Das 3. Kapitel beschäftigt sich mit der

„Variation einiger makroskopischer Merkmale und dem Einfluß des Bodens und Standraumes auf dieselben". Es wird die verschieden starke Variabilität einzelner Merkmale und zugleich die wechselnde Empfindlichkeit derselben für äußere Einflüsse dargestellt. Es wird gezeigt, wie die verschiedenen Merkmale auch unter gleichen Bedingungen verschiedene Variationskurven aufweisen, und daß die Form der letzteren stark vom Boden abhängig ist. Ähnlich, doch in anderer Weise wie es Klebs für Sedum ausführte, konnten auch hier symmetrische Kurven in asymmetrische übergeführt werden und umgekehrt. Das 4. Kapitel beschäftigt sich mit der „Korrelation einiger mikroskopischer Merkmale". Verf. bedient sich der schon von Galton u. a. angewandten Korrelationstafeln und stellt fest, daß die Korrelationen zwischen Länge und Dicke des Stengels und der Zahl der Früchte verschiedenartige sind. Das 5. Kapitel bringt dann eine eingehende Entwicklungsgeschichte und makro- und mikroskopische Betrachtung des Baues des Flachsstengels; im 6. wird ganz besonders auf eine Periodizität in der Bildungstätigkeit des Vegetationspunktes hingewiesen und endlich das 7. Kapitel gibt eine detaillierte, über 100 Seiten sich erstreckende Darstellung der Faser selbst, ihres Wachstums usw., worauf aber hier nicht näher eingegangen werden kann. Ein reichhaltiges Literaturverzeichnis beschließt die Arbeit, der 6 Tafeln beigegeben sind, die z. T. anatomische Verhältnisse illustrieren, z. T. Variationskurven darstellen.

Dadurch, daß nicht nur die Struktur usw. der Pflanze und Faser, sondern auch die Einwirkung äußerer Faktoren wie Standort usw. erörtert werden, dürfte die Arbeit wohl auch Interesse für die Praxis besitzen.

E. Lehmann.

Burck, W., Darwin's Kreuzungsgesetz und die Grundlagen der Blütenbiologie.

(Rec. trav. bot. néerl. 1907. 4, Lfg. 1—2, S. 17—118.)

Die vorliegende Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Im ersten von beiden wird die von Darwin ausgesprochene Ansicht, daß dauernde Inzucht für jedes organische Wesen schädlich sei, einer Kritik unterzogen. Verf. kommt zu der Anschauung, daß Darwin's Versuchen zwei verschiedene Kategorien von Pflanzen zugrunde lagen; einmal solche, welche wie die kleistogamen und ausschließlich autogamen reine, oder wenigstens den Anforderungen an Reinheit am meisten entsprechende Geschlechtszellen besitzen und dann andere, die wie die chasmogamen durch fortwährende Hybridisation Geschlechtszellen mit stark gemischten Eigenschaften aufweisen. Für die ersten habe Darwin bei Selbstbefruchtung keine Abschwächung der Fruchtbarkeit bzw. individuellen Kraft feststellen können; im Gegenteil, sie waren hie und da kräftiger als die gekreuzten. Für die zweite Kategorie, vor allem Gartenvarietäten, ergab sich jedoch eine Abschwächung nach Selbstbefruchtung, welche aber nicht dauernd zunahm, sondern gleich in der ersten Generation auftrat und späterhin annähernd gleich stark anhielt. Verf. schließt nun daraus, daß Selbstbefruchtung nicht schädlich wirkt, Kreuzbefruchtung aber nur dann vorteilhaft, wenn es sich um stark hybridisierte Pflanzen handelt. „Die Kernchromosomen passen hier nicht mehr aufeinander, weder bei der Bildung des Keimkernes und im vegetativen Leben des Individuums, noch auch später im bivalenten Stadium bei dem Austausch der Anlagen, vor der Bildung der Sexualzellen. Bei einer Kreuzung aber mit andersgearteten Abkömmlingen aus derselben ursprünglichen Kreuzung wird der Mangel an Zusammenwirkung teilweise dadurch wieder aufgehoben, daß die Differenzpunkte nicht mehr gleichnamige sind." Verf. ist also von der Darwin'schen Auffassung, welche eine Differenz der Keimzellen als den Deszendenten dienlich betrachtet, auf Grund derselben Versuche zu der gegenteiligen Anschauung gelangt, daß möglichst gleichartige Komponenten die vorteilhaftesten Produkte nach sich ziehen. Obwohl dieses Ergebnis mit den auf Grund neuerer Kernstudien und Bastardierungen gewonnenen Anschauungen ziemlich gut übereinstimmt, erscheint dem Ref. dennoch die Aufstellung eines so allgemeinen und für die gesamte Blütenbiologie wichtigen Satzes ohne neue ganz spezielle Versuche ziemlich gewagt. Auch dürften die Voraussetzungen, wenigstens was die Vorteile der Kreuzung hybridisierter Pflanzen anlangt, nicht völlig einwandfrei sein. Denn, wie Verf. selbst sagt, kann der Mangel an Zusammenwirkung nur bei einer Kreuzung mit anders gearteten Abkömmlingen aus derselben ursprünglichen Kreuzung aufgehoben werden. Ob aber eine derartige Kreuzung die Regel ist, oder ob sie auch nur bei den von Darwin verwandten Samen zutraf, blieb eben noch endgültig zu beweisen und an dieser Stelle hätten z. B. Versuche einzusetzen.

Fällt aber die allgemeine Bedeutung der Kreuzbefruchtung, so wird auch die Bedeutung der auf Sicherung der Kreuzbefruchtung gerichteten Struktur der Blüten in ein ganz anderes Licht gerückt. Es wird des weiteren auseinandergesetzt,

daß schon Darwin sich in späteren Jahren von der im ersten Abschnitt ausgesprochenen Ansicht nicht unerheblich entfernt habe, und es wird an einer Reihe von Versuchen verschiedener Autoren die Bedeutung der von den meisten Forschern als der Kreuzbefruchtung dienlichen Einrichtungen, wie Diklinie, Herkogamie, Selbststerilität usw. erörtert. Verf. kommt zu der ja schon früher von ihm und vorher vor allem von Bonnier mit aller Entschiedenheit ausgesprochenen Ansicht, daß die Bedeutung dieser Einrichtung erheblich überschätzt werde. Es erscheint dem Ref., als ob ein erneuter Hinweis hierauf wohl am Platze sei und neue Versuche unter diesem Gesichtspunkte von großem Interesse wären.

E. Lehmann.

Winkler, H., Über die Umwandlung des Blattstiels zum Stengel.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **45**, 1—82.)

Schon mehrfach ist der Versuch gemacht worden, einen Blattstiel in den Körper einer Pflanze so einzuschalten, daß er die Stelle des Stengels vertritt. Ein eventuell positiver Ausfall mußte deshalb von ganz besonderem Interesse sein, weil der Blattstiel relativ schnell seine endgültige Differenzierung erreicht und sein Wachstum einstellt, und weil er, gemäß seiner normalen Funktion, im anatomischen Bau von dem Stengel nicht unerheblich abweicht. Den ersten Erfolg hat Knight erzielt. Ihm sind Carrière, Vöchting und Kny gefolgt. Keiner von ihnen hat indessen eingehender die anatomischen Veränderungen verfolgt, nur Kny macht einige diesbezügliche Angaben.

Verf. verwandte zu seinen Untersuchungen die ihm schon von früheren Versuchen durch das Vermögen der Regenerationssproßbildung auf der Blattfläche bekannte *Torenia asiatica*. Die Pflanze erwies sich auch hier als ausgezeichnetes Versuchsobjekt. An den isolierten Blättern bewurzelt sich zunächst der Stiel, dann treten auf dem Stiel oder auf der Spreite mehrere Sprosse auf. Für die Versuche kamen natürlich nur die letzteren in Betracht. Hand in Hand mit der Entwicklung der Sprosse — von denen meist einer dem anderen vorauseilt — geht nun eine Veränderung des Gefäßbündelbaues im Blattstiel. Normalerweise enthält dieser einen mittleren, von oben gesehen schwach konkaven, und zwei viel kleinere seitliche Gefäßbündelstränge. Bei den Versuchsblättern, an denen sich die Regenerationssprosse bildeten, trat zunächst in dem Hauptstrang Faszikularkambium in Tätigkeit, was zu bedeutendem Dickenwachstum des kollateralen Bündels führte. Bald darauf begann das Bündel die Form eines Zentralzylinders anzunehmen. Dies wird dadurch erreicht, daß das Kambium entweder an beiden Flanken sich fortsetzt und, zentralwärts Xylem, peripherwärts Phloem erzeugend, sich allmählich zu einem Ringe schließt, oder daß in der Mitte über dem ursprünglichen Bündel Parenchym sich zu Kambium umbildet, welches sich von hier aus bogenförmig nach beiden Seiten bis zum Anschluß an das Faszikularkambium ausbreitet. In ganz ähnlicher Weise erreichen auch die kleinen seitlichen Gefäßstränge den radiären Bau.

Zur Beurteilung der Ursachen dieser interessanten Umdifferenzierung stellte Verf. unter gleichen äußeren Bedingungen verschiedene Arten von Kontrollversuchen an. Neben normalen ausgewachsenen Blättern mußten besonders solche als Vergleichsobjekte wichtig sein, deren Lebensdauer künstlich über die Norm verlängert wurde, ohne daß Adventivsprosse gebildet wurden. Das wurde auf zweierlei Weise erreicht; entweder, indem die Blätter an der Pflanze belassen, diese aber sämtlicher Knospen beraubt wurde, oder indem die Blätter isoliert kultiviert und die eventuell auftretenden Adventivsprosse regelmäßig entfernt wurden. In keinem Falle trat nun bei den Vergleichsobjekten die radiäre Gestaltung der Gefäßstränge auf, auch nicht bei den sich verhältnismäßig am weitesten verändernden isolierten sproßlosen Blättern, bei denen das Faszikularkambium in Funktion trat und auch oberhalb des Zentralbündels an einigen Stellen kambiales Wachstum einsetzte.

Die eingehende Diskussion der verschiedenen Möglichkeiten, welche im eingeschalteten Stiel die beschriebene Umgestaltung bedingen könnten, führt Verf. zu dem Schluß, daß weder die Verlängerung der Lebensdauer an sich noch der Wegfall der korrelativen Wechselbeziehungen mit der Mutterpflanze, die veränderten Ernährungsverhältnisse, der Wundreiz, die durch die Entwicklung der Adventivsprosse hervorgerufene höhere mechanische Inanspruchnahme des Stiels als ausschlaggebende Faktoren gelten können. Vielmehr möchte Verf. die Stoffleitung als das Wesentliche ansehen. Er begründet im besonderen den Standpunkt, daß die durch den wachsenden Regenerativsproß bedingte erhebliche Transpirationssteigerung und die damit verbundene stärkere Inanspruchnahme der Gefäße für die Wasserleitung indirekt (unter Vermittlung der an die Gefäße grenzenden lebenden Zellen) auf das Kambium einen Reiz ausübt, indem sie dieses zu stärkerer Produktion anregt. „Der von den Nachbarzellen der tätigen Gefäße aus-

gehende Reiz," so wird im Schlußsatze ausgeführt, „kann unter Umständen nicht nur von den Kambiumzellen, sondern auch von anderen Gewebezellen perzipiert werden und ihre Umgestaltung zu Kambium- und schließlich Gefäßzellen bewirken."

Weshalb werden nun aber gerade diejenigen Parenchymzellen zur Kambiumbildung angeregt, die das Faszikularkambium zu einem Ringe ergänzen? Ein Fingerzeig für die Beantwortung dieser Frage würde sich vielleicht dann ergeben, wenn sich zeigen ließe, daß zwar relativ gefäßarme, aber doch radiäre Bündel sich auch dann bilden würden, wenn man die Regenerationssprosse möglichst unter Ausschluß der Transpiration heranwachsen läßt. Dann wäre wohl die Annahme nicht ausgeschlossen, daß die Adventivsprosse allein vermöge ihrer Stengelstruktur und der engen korrelativen Beziehungen, in denen sie zum Blattstiel stehen, auf diesen einen formativen Reiz ausüben.

Es sei zum Schlusse noch besonders betont, daß Verf. gegen die sogenannte teleologische Kausalerklärung ausdrücklich Stellung nimmt. Vor zehn Jahren wäre dies vielleicht noch nicht nötig gewesen, heute, wo der Neovitalismus viele Begriffe zu verwirren droht, kann es nicht mehr überflüssig erscheinen. Indessen möchte sich Ref. doch nicht ganz damit einverstanden erklären, daß die Bezeichnungsweise „zweckmäßig reagieren" ein Unding ist. Ein Unding ist die Zweckursache. Versteht man aber unter Zweck nichts anderes als einen Wertbegriff, und bemißt man den Wert irgendeines Geschehens des Organismus (einer Reaktion) nach der Bedeutung, die dieses für die Erhaltung des Individuums oder der Art hat, so kann es wohl kaum Anstoß erregen, wenn man in diesem Sinne von „zweckmäßiger Reaktion" redet.

H. Kniep.

Leclerc du Sablon, Sur les reserves hydrocarbonées du Mahonia et du Laurier tin.

(Rev. gén. de bot. 1907. **19**, 465—473.)

In früheren Arbeiten (1904 und 1906) hat Verf. gezeigt, daß Zucker und Stärke in Sproß und Wurzel immergrüner Pflanzen im Frühling rasch abnehmen, nach einem im Sommer erreichten Minimum aber sich wieder vermehren bis zu einem unmittelbar vor dem Knospenaufbruch gelegenen Maximum, da die Assimilation im Winter fortdauert. Der vorliegende Aufsatz zeigt, daß man auch hier mit Verallgemeinerungen vorsichtig sein muß. Bei *Mahonia ilicifolia* nehmen Stärke und Zucker im Sproß von November bis Februar ab, weil, wie Griffon zeigte (1899), die Rotfärbung der Blätter die winterliche Assimilation beeinträchtigt. Bei *Viburnum Tinus* vermehren sich die genannten Kohlehydrate in der Wurzel von dem Minimum zur Zeit des Knospenaufbruchs an bis November, nehmen dann aber ebenfalls bis zum Februar rasch ab, weil in diese Periode die Blütenentwicklung der Pflanze fällt. Vom Februar bis zum Knospenaufbruch findet dann wieder Kohlehydratzunahme statt. Die Kurven für Wurzeln und Sprosse sind bei ein und derselben Pflanze oft verschieden, je nachdem beide Organe als Reservestoffbehälter fungieren oder nur die Wurzel. Im letzteren Fall ist der Sproß nur Durchgangsorgan und braucht die in der Wurzel zu beobachtenden Schwankungen nicht mitzumachen.

Büsgen.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Levy u. **Krencker**, Über die baktericide Wirkung des Glycerins. (Hyg. Rundsch. *1908*. **18**, 323—30.)

Löhnis, F., u. **Pillai, N. K.**, Über stickstofffixierende Bakterien, III. Zugleich 4. Beitrag zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **20**, 781—99.)

Stutzer, A., Über die Zersetzung von Kalkstickstoff und Stickstoffkalk. (Ebenda. S. 799—800.)

II. Pilze.

Küster, E., Keimung und Entwicklung von Schimmelpilzen in gebrauchten Nährlösungen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26 a**, 246—48.)

Marshall, A. H., Phycological studies. III. Further notes on *Halimeda* and *Avrainvillea*. (Bull. Torrey bot. club. *1908*. **34**, 491—516.)

Resenscheck, Fr., Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Hefepreßsaft. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **9**, 255-64.)

Wulff, Th., Massenhaftes Auftreten eines Schleimpilzes auf Torfmoorwiesen (2 Taf.). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *1908*. **18**, 2—5.)

III. Algen.

Clark, H. W., The molophytic plankton of lakes Atilan and Amatitlan, Guatemala. (Proc. biol. soc. Washington *1908*. **21**, 91—106.)

Wisselingh, C. van, Über die Karyokinese bei *Oedogonium*. (Beih. bot. Zentralbl. I *1907*. **23**, 137—55.)

IV. Farnpflanzen.

Walter, E., *Aspidium aculeatum* Swarts, ein neuer Farn in den Vogesen (4 Fig.). (Mitt. d. philomat. Ges. Els.-Lothr. *1907*. **3**, 455—59.)

— —, Die Farnpflanzen der Umgebung von Zabern (m. Zeichn.). (Ebenda. S. 547—81.)

V. Zelle.

Lepeschkin, W. W., s. unter Physiologie.
Wisselingh, C. van, s. unter Algen.

VI. Gewebe.

Rosenthaler, L., s. unter Angewandte Botanik.
Rofs, H., Der anatomische Bau der mexikanischen Kautschukpflanze „Guayule", *Parthenium argentatum* Gray (7 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 248—63.)

VII. Physiologie.

Hannig, E., Die Bindung freien atmosphärischen Stickstoffs durch pilzhaltiges *Lolium temulentum* (1 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 238—46.)
Küster, E., s. unter Pilze.
Lepeschkin, W. W., Über den Turgordruck der vakuolisierten Zellen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 198—214.)
—, Über die osmotischen Eigenschaften und den Turgordruck der Blattgelenkzellen der *Leguminosen*. (Ebenda. S. 231—38.)
Löhnis, F., u. **Pillai, N. K.**, s. unter Bakterien.
Löwenherz, R., s. unter Angewandte Botanik.
Lubimenko, W., La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne (av. pl. et fig. d. le texte) (Rev. gén. bot. *1908*. **20,** 162—78.)
Scurti, F., e **Parrozzani, A.**, Sui prozessi chimici che accompagnano la germinazione dei semi. (Gaz. chimica ital. *1908*. **38,** 216—28.)
Semon, R., Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschlechts. 2., verb. Aufl. Leipzig *1908*. 8°. III u. 386 S.
—, Hat der Rhythmus der Tageszeiten bei Pflanzen erbliche Eindrücke hinterlassen? (Biol. Centralbl. *1908*. **28,** 225—43.)
Stutzer, A., s. unter Bakterien.
Tswett, M., Ist der Phosphor an dem Aufbau der Chlorophylline beteiligt? (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 214—20.)

VIII. Ökologie.

Harms, H., Über Geokarpie bei einer afrikanischen *Leguminose* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 225—31.)
Leclerc du Sablon, Observations sur les diverses formes du *Figuier* (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20,** 129—51.)
Robbins, W. W., Ecological notes from North-Central Colorado. (Univ. Colorado studies *1908*. **5,** 111—17.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Ifsler, E., *Sorbus chamaemespilus* und seine Bastarde mit *Sorbus aria*. (Mitt. d. philomat. Ges. Els.-Lothr. *1907*. **3,** 515—17.)
Möbius, M., Der Stammbaum des Pflanzenreichs. (Naturwiss. Wochenschr. *1908*. **6,** Nr. 26 u. 27, 1—16.)
Olivier, E., Les transformations de la flore aux environs de Moulins. (Rev. gén. bot. *1908* **20,** 151—62.)
Ramaley, Fr., Botany of Northeastern Larimer County, Colorado. (Univ. Colorado studies, Colo *1908*. **5,** 119—31.)
Schwaighofer, K. Fr., Ist *Zahlbrucknera* als eigene Gattung beizubehalten oder wieder mit *Saxifraga* zu vereinigen? (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. *1908*. **117,** I, 1—27.)
Ule, E., Über eine neue Gattung der *Capparidaceen* mit Klettervorrichtungen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 220—25.)

X. Palaeophytologie.

Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mitteilungen. (Kungl. svenska Vetensk. Akad. Handl. *1908*. **43,** Nr. 3, 3—9.)
Seward, A. C., Fossil plants from South Africa. (Quart. journ. geol. soc. *1908*. **64,** 83—108.)
—, Permo-Carboniferous plants from Kashmir. (Records, geological survey of India *1907*. **36,** 57—61.)
—, and **Leslie, T. N.**, Permo-carboniferous plants from Vereeniging. (Quart. journ. geol. soc. *1908*. **64,** 109—25.)

XI. Angewandte Botanik.

Bourdier, L., Sur la „verbénaline", glucoside nouveau retiré de la *Verveine officinale (Verbena officinalis* L.). (Journ. de pharm. et de chim. *1908*. [6.] **27,** 49 ff.)
Hébert, A., Sur les principes actifs des fruits d'un *Strychnos africain*. (Ebenda. S. 151—55.)
Jadin, F., et **Boucher, V.**, Sur la production de la gomme chez les *Moringa*. (Compt. rend. *1908*. **146,** 647—49.)
Léger, E., Transformation de la barbaloïne en une aloïne isomère: la β barbaloïne; existence de cette dernière dans divers aloès. (Journ. de pharm. et de chim. *1908*. [6.] **27,** 5—10.)
Löwenherz, R., Beschleunigung des Wachstums der Gerste durch Elektrizität. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1908*. **18,** 28—29.)
Rosenthaler L., Über die Rinden der *Cinchona robusta* und des Pfropfpaarlings *Cinchona succirubra* × *Ledgeriana*. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1908*. **18,** 126—35.)
Richaud, A., et **Bidot**, Sur une reaction simple permettant de différencier les préparations à base de feuilles, des préparations similaires à base de racines, de fleurs ou de semences. (Journ. de pharm. et de chim. *1908*. [6.] **27,** 278—80.)

Personalnachrichten.

Den Privatdozenten Dr. Miehe in Leipzig und Dr. Tischler in Heidelberg wurde Titel und Rang eines außerordentlichen Professors verliehen. Letzterer erhielt das Buitenzorg-Stipendium. — Privatdozent Dr. Hans Fitting in Tübingen wurde als etatsmäßiger außerordentlicher Professor an die Universität Straßburg berufen.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 13. 1. Juli 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1907.

Von

Ed. Fischer.

Auch im Jahre 1907 sind wieder sehr zahlreiche Untersuchungen über den Entwicklungsgang und die Spezialisation der Uredineen publiziert worden, über deren Ergebnisse im folgenden kurz referiert werden soll, wobei wir noch einige im vorangehenden Jahre erschienene Arbeiten nachträglich hinzunehmen.

Über den Wirtswechsel hat Arthur wieder eine große Reihe von Versuchen mit nordamerikanischen Arten ausgeführt. Außer der Bestätigung früherer Befunde ergaben dieselben, daß das *Aecidium Silphii* Syd. zu einem auf *Juncus tenuis* lebenden, von *U. Junci* differierenden *Uromyces* (*U. Silphii* [Syd.] Arth.) gehört. Ferner konnte mit einem auf *Juniperus Scopulorum* auftretenden *Gymnosporangium* (*G. Nelsoni* Arth.) *Amelanchier canadensis* und *Sorbus americana* erfolgreich infiziert werden. — Aber auch die schon so vielfach untersuchten europäischen Gymnosporangien geben immer noch zu neuen Beobachtungen Anlaß: Ref. stellte fest, daß die auf *Amelanchier vulgaris* lebende *Roestelia*, die man bisher mit *Gymnosporangium juniperinum* in Zusammenhang gebracht hatte, zu einer besonderen, aber ebenfalls auf *Juniperus communis* lebenden Spezies gehört. — Bubák führte den Nachweis der Zusammengehörigkeit von *Aecidium Plantaginis* Ces. mit *Puccinia Cynodontis* Desm. auf *Cynodon Dactylon*. — Eine Reihe von neuen Fällen von Heteroecie stellte ferner Tranzschel fest, indem er zeigte, daß *Puccinia Junci* (Strauß) Wint. ihre Aecidien (*Aecid. Sonchi* Karst.) auf *Sonchus*-Arten ausbildet; ferner erzeugte *Puccinia Eriophori* Thüm. Aecidien auf *Ligularia sibirica* (*Aecidium Ligulariae* Thüm.) und Pykniden auf *Senecio paluster* (*Aecidium Cinerariae* Rostr.), ein Zusammenhang, der für letzteren Wirt von Rostrup bereits vermutet worden war; *Puccinia Dietrichiana* n. sp. auf *Triticum caninum*, zum Typus der *Pucc. persistens* gehörend, geht in ihrer Aecidiengeneration auf *Trollius europaeus* über (*Aecidium Trollii* Blytt); endlich erzog Tranzschel aus einer auf *Carex capillaris* lebenden *Puccinia* Aecidien auf *Centaurea Jacea* und *nigra*, mit einer solchen auf *Carex leporina* ebenfalls Aecidien auf *Centaurea Jacea*. — Wertvolle Ergänzungen und Bestätigungen früherer Beobachtungen bringt Klebahn. Derselbe infizierte weibliche Fichtenblüten mit Teleutosporenmaterial von *Pucciniastrum Padi* und erzielte dadurch auf den Zapfenschuppen Pyknidenbildung [1];

[1] Ref. hat 1905 (Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt. **15**, 227 ff.) ebensolche Versuche veröffentlicht, in denen es der Pilz auch zur Bildung junger Aecidien brachte.

es gelang ihm ferner mit Basidiosporen von *Ochropsora Sorbi*, die im Herbst auf die Triebspitzen der Rhizome gebracht wurden, Anemonen zu infizieren; endlich konnte er mit einem *Saxifraga*-Caeoma *Salix herbacea* infizieren und dadurch eine sehr erwünschte Bestätigung früherer Versuche von E. Jacky beibringen; freilich wäre zur völligen Sicherstellung dieser Zusammengehörigkeit von *Melampsora alpina* und *Caeoma Saxifragae* noch das Gelingen des umgekehrten Versuches erwünscht!

Melampsora Lini, für welche man bisher eine heteroecische Entwicklung anzunehmen geneigt war, ist autoecisch: Arthur erzielte durch Infektion mit den Teleutosporen auf *Linum usitatissimum* und *L. Lewisii* Pykniden und Caeoma. Eine weitere interessante autoecische Uredinee, für die der Entwicklungsgang nunmehr klargelegt wurde, ist der von Pykniden begleitete *Uredo Mülleri* Schroet., der nach E. Jacky's Versuchen zu *Phragmidium albidum* Kühn gehört.

Es gibt aber in Mittel- und Nordeuropa immer noch eine größere Anzahl von zum Teil verbreiteten Uredineen, für welche die Aecidien bzw. die Teleutosporen nicht aufgefunden werden konnten: wir nennen unter denselben *Peridermium Pini*, *Pucciniastrum Agrimoniae*, *Pucciniastrum Circaeae*, *Melampsoridium Carpini*, *Chrysomyxa Pirolae*, *Aecidium Conorum Piceae*. Auch die Versuche, welche Klebahn und Liro mit Formen aus dieser Reihe angestellt haben, führten entweder zu keinen oder wenigstens nicht zu sicheren Resultaten. Bei dieser Gelegenheit gelang es aber Klebahn wieder zwei Fälle von Uredosporen-Überwinterung nachzuweisen, nämlich für *Melampsoridium Carpini* und *Pucciniastrum Agrimoniae*. Auch Jacky beobachtete diese Erscheinung, und zwar bei *Puccinia Mulgedii* und *Pucc. Hieracii*.

Besonderes Interesse bieten jene Fälle, in welchen ein Rostpilz auf eine Pflanze übertragen werden kann, die ihm in der Natur als Wirt nicht zur Verfügung steht: bekanntlich gehört dahin vor allem *Cronartium asclepiadeum*, dessen potentielle Veranlagung zum Besiedeln von Pflanzen, mit denen es zuvor nie in Berührung gekommen ist, besonders weit zu gehen scheint: Klebahn weist für diesen Pilz wieder einen neuen Wirt nach, nämlich die Loasacee *Grammatocarpus volubilis* aus Chile. Ferner beobachtete Magnus in Tirol das Auftreten von *Chrysomyxa Rhododendri* auf der aus Amerika eingeführten *Picea pungens*. Hierher dürften endlich auch die Versuchsergebnisse von W. Krieg gehören, aus denen hervorgeht, daß *Uromyces Platanifolii-Dactylidis* auf *Ranunculus alpestris* und *glacialis* Aecidien bilden kann.

Mit Spezialisationsfragen beschäftigt sich Klebahn, indem er seine Experimente mit *Puccinia Smilacearum-Digraphidis* fortsetzte: das seit 1892 ausschließlich auf *Polygonatum multiflorum* fortgepflanzte Material dieses Pilzes ergab wie in früheren Jahren eine sehr reichliche Infektion auf *Polygonatum* und schwächeren Erfolg, aber nicht völliges Erlöschen der Infektionsfähigkeit auf *Paris*, *Convallaria* und *Majanthemum*. Versuche, diese Anpassung an *Polygonatum* durch Kultur auf *Majanthemum* wieder rückgängig zu machen, zeigten, daß einmalige Änderung der Nährpflanze noch keinen merkbaren Einfluß auf den Pilz ausübte. — Ferner untersuchte Klebahn auch die Spezialisation bei *Phragmidium Rubi* und fand, daß, obgleich die meisten *Rubus*-Arten einander ja außerordentlich ähnlich sind, doch dieser Pilz dieselben nicht alle befällt, sondern eine ganz bestimmte Auswahl trifft, die sich eng an die systematische Verwandtschaft der Wirte anzuschließen scheint. — Auf die außerordentlich komplizierten Verhältnisse der *Uromyces*-Arten, welche ihre Aecidien auf *Ranunculus* und *Ficaria* bilden, haben wir schon im letztjährigen Referate hingewiesen. Klebahn hat neuerdings mit Formen aus dieser Gruppe (*U. Dactylidis* und *U. Ranunculi-Festucae*) wieder Experimente ausgeführt; vor allem aber gibt W. Krieg in seiner nunmehr erschienenen ausführlichen Publikation nach eigenen und fremden Versuchen eine sehr einläßliche Darstellung derselben: Bei dem derzeitigen Stande der Kenntnisse können zunächst nach der Wahl der Teleutosporennährpflanze fünf Arten unterschieden werden: *U. Festucae*, *U. Dactylidis*, *U. Poae*, *U. Ranunculi-distichophylli*, *U. Rumicis*. *U. Dactylidis* zerfällt dann weiter in die vier formae speciales *U. Platanifolii-Dactylidis*, *U. Silvatici-Dactylidis*, *U. Lanuginosi-Dactylidis* und eine Form, die auf *Ranunculus repens* und *bulbosus* übergeht. Für *U. Poae* lassen sich, wenn man alle Angaben zusammenhält, vorläufig sechs formae speciales unterscheiden. — *Uromyces Trifolii* wird von Liro, gestützt auf morphologische und experimentelle Untersuchung, in die zwei Arten *U. Trifolii-repentis* auf *Trifolium repens* und *U. Trifolii* auf *Trifolium pratense* zerlegt. — Mit den Kompositen-bewohnenden Puccinien hat sich aufs neue E. Jacky befaßt und eine Reihe von Ergänzungen seiner früheren Untersuchungen gebracht; wir erwähnen aus denselben nur den experimentellen Nachweis der Verschiedenheit von *Pucc. Prenanthis purpureae* und *Pucc. Mulgedii*, von *Pucc. Centaureae* und *Pucc. Jaceae*, von *Pucc. Pyrethri* und *Pucc. Chrysanthemi chinensis*, ferner den bemerkenswerten Befund, daß bei *Pucc. Helianthi* eine beginnende Spezialisation in ver-

schiedene Formen vorzuliegen scheint, die alle auf *Helianthus annuus* sich wiedertreffen, so daß diese Nährpflanze ihnen möglicherweise als Übergangswirt von der einen zur anderen Form dient. — Auch R. Probst hat sich mit den Kompositen-bewohnenden Puccinien beschäftigt und zahlreiche Versuche mit den Formen auf *Hieracium*, *Leontodon*, *Hypochaeris*, *Carduus* gemacht; wir werden seine Resultate aber besser erst an der Hand der noch bevorstehenden einläßlicheren Darstellung besprechen, aus der man namentlich für die Hieracienbewohner eine ganz außerordentlich komplizierte, weitgehende Spezialisation kennen lernen wird. — Sehr interessante Verhältnisse ergaben Wilh. Müller's Untersuchungen über die Euphorbien-bewohnenden Melampsoren, deren ausführliche Publikation nun vorliegt: In bezug auf ihre morphologischen Verhältnisse bilden diese Melampsoren eine Reihe, welche ganz allmähliche, gleitende Übergänge bietet von Formen mit sehr langgestreckten prismatischen Teleutosporen (*Mel. Gelmi* Bres. auf *Euphorbia terracina*) bis zu solchen mit fast ellipsoidischen, kurzen Teleutosporen (beim Typus der *Mel. Euphorbiae dulcis*). Es läßt sich daher nach morphologischen Gesichtspunkten eine Abgrenzung von Arten nur in willkürlicher Weise durchführen. Dagegen gestattet es das biologische Verhalten, welches W. Müller freilich nur für die schweizerischen Repräsentanten experimentell prüfen konnte, in dieser Reihe eine Anzahl von Formen scharf voneinander abzugrenzen.

Literaturverzeichnis.

Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1906. Journ. of Mycology 1907. **13**, 189—205.

Bubák, Fr., Infektionsversuche mit einigen Uredineen. IV. Bericht (1906). Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten 1907. 2. Abt. **18**, 74—78.

Fischer, Ed., La biologie du genre *Gymnosporangium* des Urédinées. (Vorl. Mitt.) Archives des sciences physiques et naturelles 1907. 4 période. **24**.

Jacky, E., Beitrag zur Kenntnis der Rostpilze, II. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten 1907. 2. Abt. **18**, 78—93.

Iwanoff, B., Untersuchungen über den Einfluß des Standortes auf den Entwicklungsgang und den Peridienbau der Uredineen. Ebenda. S. 265—88, 470—80, 655—72. [Diese Arbeit ist in Nr. 2 (1908) dieser Zeitschrift referiert, wir sind daher in obigem Referat auf sie nicht eingetreten.]

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. XIII. Bericht (1905 und 1906). Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 1907. **18**, 129—57.

Krieg, W., Experimentelle Untersuchungen über *Ranunculus*-Arten bewohnende *Uromyces*. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten 1907. 2. Abt. **19**, 607—714, 771—88.

Liro, J. Ivar, (J. J. Lindroth), Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 29. Nr. 6. Helsingfors 1906.

Müller, Wilhelm, Zur Kenntnis der *Euphorbia*-bewohnenden Melampsoren. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten 1907. 2. Abt. **19**, 441—60, 544—63.

Magnus, P., Auftreten eines einheimischen Rostpilzes auf einer neuen aus Amerika eingeführten Wirtspflanze. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1906. **24**, 474—76.

Probst, René, Versuche mit Kompositen-bewohnenden Puccinien. (Vorl. Mitt.) Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten 1907. 2. Abt. **19**, 543—44.

Tranzschel, W., Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1907. (Vorl. Mitt.) Annales Mycologici 1907. **5**, 418.

Klebahn, H., Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Askomyzetenformen. IV. *Marssonia Juglandis* (Lib.) Sacc.

(Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1907. **17**, 223—37 m. 1 Taf.)

Die Annahme, daß *Marssonia Juglandis* die zu *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et de Not. gehörige Konidienform sei, ist zwar mehrfach ausgesprochen, aber bisher noch nicht bewiesen worden. In der gleichen sorgfältigen Weise, wie dies schon in seinen früheren Untersuchungen über die Imperfekten geschehen ist, führt der Verf. nun auch in diesem Falle den Beweis der Zusammengehörigkeit durch: Es gelang ihm durch Aussaat von Askosporen auf Walnußblättern Konidienlager zu erzielen. Ferner machte er sowohl von Konidien als auch von Askosporen ausgehend Reinkulturen auf Pflaumendekokt-Agar, und diese stimmten in allen Beziehungen miteinander überein: es traten sowohl an den aus Konidien als auch an den aus Askosporen erzogenen Myzelien Konidien und — was besonders wichtig ist — auch Perithezien auf. Mit großer Wahrscheinlichkeit geht aus Verf.s Beobachtungen und Kulturen auch die Zugehörigkeit von *Leptothyrium Juglandis* Rabenh. zu *Gnomonia leptostyla* hervor. Ed. Fischer.

Schellenberg, H. C., Die Vertreter der Gattung *Sphacelotheca* de By. auf den *Polygonum*-Arten.

(Annales Mycologici 1907. **5**, Nr. 5, 385—95 m. 1 Tab.)

Genauere Untersuchung mehrerer in den Infloreszenzen von *Polygonum*-Arten fruktifizierender Ustilagineen zeigte, daß dieselben sämtlich

zu der von de Bary begründeten Gattung *Sphacelotheca* gestellt werden müssen. In derselben vereinigt der Verf. alle diejenigen *Ustilago*-Arten, deren Brandlager von einer Hülle steriler Hyphen umgeben sind. Die Kolumellabildungen derselben sind Überkleidungen der in die Sporenlager hineinragenden Gefäßbündel der Nährpflanze mit sterilen Pilzzellen.

Von besonderem Interesse ist es nun, zu sehen, welch große Mannigfaltigkeit uns in den biologischen Verhältnissen dieser einander sonst so nahe stehenden Arten entgegentritt: *Sphacelotheca Hydropiperis* de By. auf dem einjährigen *Polygonum Hydropiper* hat ein einjähriges Myzel, während dasselbe bei *Sph. borealis* (Clinton) auf *Polygonum Bistorta* perenniert; bei ersterer Spezies keimen die Sporen erst nach einer Ruheperiode, bei letzterer dagegen keimen sie sofort und verlieren sehr bald ihre Keimfähigkeit. — Während bei diesen beiden Arten die Brandsporenlager im Fruchtknoten angelegt werden, entwickeln sie sich bei *Sph. Polygoni-vivipari* Schellenberg in den bei *Polygonum viviparum* zu Bulbillen umgewandelten Blütenachsen. Auch hier keimen die Sporen sofort, und Verf. konnte beobachten, daß die Keimschläuche der Konidien in die Brutzwiebeln eindringen. Dies findet vermutlich auch in der freien Natur statt und es wird so die Entstehung eines perennierenden Myzels in der aus den Bulbillen hervorgehenden Pflanze zustande gebracht. — *Sphacelotheca alpina* Schellenberg endlich zerstört in unregelmäßiger Verteilung Teile der Blattscheiden und der eingeschlossenen Blüten von *Polygonum alpinum*. Wahrscheinlich erfolgt hier die Infektion während der Entwicklung der Blütenstände, also ähnlich wie bei *Ustilago Maydis*.

Ed. Fischer.

Evans, I. B. Pole, The cereal rusts. I. The development of their *Uredo mycelia*.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 441—66 m. 4 Taf.)

Der Verf. hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die Entwicklung der Getreiderostpilze (*Puccinia graminis*, *Phlei-pratensis*, *glumarum*, *dispersa*, *triticina*, *Symphyti-Bromorum*, *simplex*, *coronifera*, *Sorghi*) von der Uredospore bis zur Bildung neuer Sporen genau anatomisch zu untersuchen. Er beschränkt sich in der vorliegenden Arbeit darauf, die ersten Stadien der Entwicklung zu beschreiben; die Publikation der weiteren Untersuchungsergebnisse wird für später in Aussicht gestellt. Als ein besser als die sonst gebräuchliche Flemming'sche Lösung in die Blätter eindringendes Fixierungsmittel empfiehlt Verf. eine mit Pikrinsäure gesättigte Mischung von 30 ccm Formol, 20 ccm Wasser und 5 ccm Essigsäure.

Der Keimschlauch der Spore bildet über der Spaltöffnung zunächst ein „Appressorium", dann dringt ein Faden durch den Spalt und bildet unter den Schließzellen eine „substomatäre Blase". Daraus entspringt die „infizierende Hyphe" und diese treibt nach kurzer Zeit Haustorien in die Zellen. Das sind die allgemeinen Züge. Im einzelnen finden sich Unterschiede, die, wie Verf. meint, die verschiedenen Arten unterscheiden lassen. Das Appressorium ist bei einigen Arten deutlich, bei anderen weniger deutlich entwickelt. Besonders charakteristisch ist die substomatäre Blase, durch ihre Gestalt, Lage, Zellenzahl und den Ort, wo die infizierende Hyphe daraus entspringt. Die Hyphen von *Puccinia glumarum* sind von Anfang an auffällig dick und reich an Zellkernen, die der anderen Arten sind untereinander ähnlicher, dünner und wenigkernig. Die Entstehung der Haustorien ist genau verfolgt worden, ihre Formen werden beschrieben. Nacktes interzellulares Protoplasma kommt nicht vor.

Zur Mykoplasmahypothese nimmt Verf. nicht ausdrücklich Stellung. Man sieht aber zwischen den Zeilen, daß er von derselben ebenso wenig überzeugt ist, wie der leider zu früh verstorbene H. Marshall Ward es war, durch dessen Anregung die vorliegende Arbeit entstanden ist.

Klebahn.

Barber, C. A., Studies in root-parasitism. The haustorium of *Santalum album*. Part 2.

(Memoirs of the department of agriculture in India. Botanical series 1907. **1**, Nr. 1.)

Vorliegende Arbeit beschließt die in ihrem ersten Teil in Nr. 18 Jahrgang 1907 dieser Zeitschrift bereits besprochenen Studien über die Haustorien von *Santalum album*. Verf. setzt zunächst die Beschreibung der Gewebsbildungen fort, wie sie bis zur endgültigen Ausbildung des Haustoriums beobachtet werden können. An Transversal-, Horizontal- und Vertikalschnitten wird der bilaterale Aufbau und die durch ihn bedingten Strukturverhältnisse der entwickelten Saugwurzeln erläutert und dann eingehend Entwicklung, Struktur und Funktion der einzelnen Teile des Haustoriums dargelegt. Es folgen Beschreibungen von Fällen unregelmäßigen Verhaltens des Haustoriums beim Eindringen in die Wirtswurzel, bedingt durch den Aufbau der Wirts-

wurzel, und Erklärungsversuche für das verschiedene Verhalten der Haustorien hinsichtlich ihrer Funktion als Saugorgane. Betrachtungen über Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit, soweit die vorliegenden Untersuchungen zu solchen Beobachtungen Gelegenheit boten, beschließen diese eingehende Arbeit. Anhangsweise ist ein Verzeichnis der Wirtspflanzen von *Santalum album* beigegeben. A. Müller.

Rosendahl, F., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die braunen Parmelien.

(Nov. act. Leop.-Car. 1907. **87**, 401—62 m. 4 Taf.)

Die Lichenologen teilen die Parmelien gewöhnlich ziemlich äußerlich nach der Farbe ihrer Oberrinde in Untergattungen ein. Eine von diesen ist die *Olivacea*-Gruppe, aus der von dem Verf. 14 Vertreter eingehend anatomisch untersucht wurden.

Fünf Arten und unter diesen besonders *P. aspidota* besitzen Fettzellen in der Rinde. Die Bedeutung dieser merkwürdigen Gebilde, die bisher nur im Mark und in den Rhizoiden hauptsächlich stein- und erdbewohnender Flechten gefunden wurden, ist eine strittige. Zukal glaubt, daß sie Reservestoffe enthalten, während Fünfstück sie als Exkretbehälter betrachtet und der Ansicht ist, daß der Gehalt an Fett in der Flechte immer dem Reichtum des Substrates an kohlensauren Salzen entspricht. Demgegenüber weist der Verf. darauf hin, daß die Parmelien, bei denen er Fettzellen beobachtete, alle auf Baumrinden, also auf einem an kohlensauren Salzen nicht besonders reichen Substrat wachsen, und daß sie trotzdem teilweise sehr viele Fettzellen aufweisen. Auch sonst enthält die Arbeit noch mancherlei interessante anatomische Details.

Mit diesen zusammen wurden mikrochemische Untersuchungen angestellt und beide für vier sehr dankenswerte Bestimmungstabellen verwertet.

Außerdem hat der Verf. bei fünf Formen die Entwicklung der Apothezien verfolgt. Er findet typische Karpogone mit Trichogynen bei *P. aspidota*, *Locarnensis*, *prolixa* und *glabratula*, während bei *P. glabra* wohl Karpogone aber keine Trichogyne zu sehen waren. Von ihren weiteren Schicksalen ist wichtig, daß die doppelte Plexusbildung der askogenen Hyphen, die Baur für *P. acetabulum* feststellte, bei den oben erwähnten Formen nicht gefunden werden konnte. Dieser Punkt und verschiedene andere, auf die hier nicht eingegangen werden kann, zeigen, daß die Apothezienentwicklung bei den Parmelien erhebliche Verschiedenheiten aufweist, deren genauere Kenntnis nicht nur im einzelnen von Interesse sein, sondern nach des Ref. Meinung auch eine der wahren Verwandtschaft nahekommende Gruppierung ermöglichen würde. Es ist deshalb zu bedauern, daß die Entwicklung der Fruchtanlagen etwas summarisch geschildert wird und nur wenige Stadien in ziemlich kleinem Maßstabe abgebildet sind, so daß die Herkunft der einzelnen Teile der Frucht unaufgeklärt bleibt.

Nienburg.

Børgesen, F., An ecological and systematic account of the Caulerpas of the Danish West Indies.

(D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter 7. Raekke 1907. Afd. IV. **5**, 339—392 m. 31 Fig.)

Die Arbeit bestätigt im wesentlichen die Untersuchungen von Svedelius, wonach die zahlreichen Arten von *Caulerpa* unter sehr verschiedenen äußeren Bedingungen wachsen und dies in ihrer Organisation zum Ausdruck bringen. Im allgemeinen sind die radiären Formen auf das flache Wasser beschränkt, während sich die bilateralen sowohl in flachem wie in tiefem Wasser finden, in letzterem aber größere Assimilatoren bilden. *Caulerpa prolifera* kommt in Dänisch-Westindien gerade an exponierten Stellen des flachen Wassers vor, so daß sie nicht wohl als „Stillwasserform“ bezeichnet werden kann. Ähnlich wie Svedelius unterscheidet auch Verf. nach der Ausbildung des Rhizoms und der Wurzeln Sand- und Schlamm-Caulerpen und Felsen- und Korallen-Caulerpen. Einen besonderen Typus bildet *Caulerpa verticillata*, die die Wurzeln der Mangroven mit einem dichten Pelz bekleidet und zwischen ihrem Wurzelgeflecht Schlamm ansammelt. Sie hat wie die anderen Caulerpen echte Rhizome. Im ganzen werden für das Gebiet neun Arten angegeben, wovon *Caulerpa cupressoides* und *racemosa* zahlreiche Formen aufweisen. P. Kuckuck.

Zeiller, R., Sur quelques Lepidostrobus de la région pyrénéenne.

(Comptes rendus des séances de l'acad. des sc. 1907. **145**, p. 1122.)

Die École des Mines in Paris hat in letzter Zeit aus den Phosphoritlagern des Culms am nördlichen Pyrenäenrand (Dép. Hérault und Ariège) mehrere wohl erhaltene Lepidostrobi erhalten, die

sich durch Stellung ihrer Sporophylle in neungliedrige Wirteln auszeichnen. Das ist bemerkenswerth, weil es auch bei den berühmten verkieselten Lepidostrobi des Pyrenäenvorlands *Lepid. Dabadianus* und *Brownii* der Fall sein soll, und ebenso bei dem im Culm vorkommenden *Lepidodendron Volkmannianum.* Der Verf. sucht es desshalb wahrscheinlich zu machen, dass alle diese Zapfen dem Culm entstammen, die einen aus den Phosphatlagern, die anderen aus den Lyditbänken, die in jener Region ein regelmässig auftretendes Element besagter Formation bilden.

Hoffen wir, dass diese Andeutungen zur baldigen Entdeckung des ursprünglichen Fundorts jener so prächtig erhaltenen verkieselten Strobili führen mögen. H. Solms.

Sprecher, A., Le *Ginkgo biloba.*

8°. 1907. 206 S. m. 225 Textfiguren u. 2 Habitustafeln.

Das vorliegende Schriftchen giebt eine sorgfältige an kritischen Punkten auf ausgedehnte eigene Untersuchung gestützte Darstellung der gesammten Morphologie und Anatomie von Ginkgo, die vor allem desshalb dankenswerth und Vielen willkommen sein dürfte, weil sie das Nachsuchen nach einer recht sehr zersplitterten Litteratur erspart. Von den eigenen Untersuchungen sind Ref. die als die wichtigsten erschienen, die sich auf das Archespor und auf die Entwicklung der Macrospore im Macrosporangium beziehen.

Die Bilder, vielfach etwas grob, sind doch im Ganzen als gut zu bezeichnen.

H. Solms.

Stapf, O., *Spartina Townsendi.*

(Gardeners Chronicle 1908. p. 33.)

Die merkwürdige Verbreitung der Arten von Spartina, die die schlammigen Flussmündungen bewohnen, war schon A. de Candolle aufgefallen, der in der Geographie botanique, **2,** p. 1052 eine Mitteilung darüber aus der Feder J. Gay's mittheilte. Die unpublicirte Monographie der Gattung, die Gay hinterlassen hat, wird als Manuscript im Kew Herbarium verwahrt.

Ausser der notorisch an Europas Westküsten sowie bei Venedig einheimischen *S. stricta* haben wir noch *Spartina alterniflora* und *S. juncea*, beide wohl zweifellos von der atlantischen Küste Amerikas herübergekommen, wennschon man über ihre Verbreitungsweise nichts weiß, und de Candolle dazu neigte, sie in Europa für ursprünglich einheimisch zu halten. Die erstere dieser beiden Arten kennt man nur von zwei europäischen Fundorten, sie war 1803 an der Adourmündung und 1829 im Itchen westlich von Southampton entdeckt worden, die Auffindung der anderen bei St. Raphaël, an beschränkter Örtlichkeit, verdankt man dem Scharfblick Esprit Fabres in Agde.

Nun ist aber seit 1870 in Itchen bei Southampton eine dritte sehr starkwüchsige Spartina aufgetreten, die *Sp. Townsendi* Groves genannt wurde und ebenso an der Bidassoa eine neue *Sp. Neyrautii* Fouc. Und diese beiden Formen, früher durchaus unbekannt, stimmen ziemlich genau miteinander überein und halten in ihren Characteren die Mitte zwischen *Sp. stricta* und *alterniflora.* Da sie nun ferner an den beiden einzigen Orten sich finden, die von letzteren beiden Arten gemeinschaftlich besiedelt werden, so wird man sie unbedenklich als fertile Bastarde von diesen ansehen dürfen.

Zu einer genaueren Untersuchung der Verbreitung der *Sp. Townsendi* war Stapf nun aufgefordert worden, weil Lord Montagu of Beaulieu in der R. Commission on Land erosion auf sie als auf ein neues von auswärts gekommenes, sich rasch verbreitendes und für die Befestigung und Verlandung der weichen Schlammbänke vielleicht sehr nützliches Gras hingewiesen hatte. Es zeigte sich, dass die Pflanze, die ursprünglich (noch 1879) nur am Pier von Hythe und nirgends sonst wuchs, sich wahrscheinlich durch Samen ungeheuer verbreitet hat, so dass sie jetzt fast an der ganzen Nordküste der Insel Wight, an der Festlandküste des Solent und des Southampton Water massenhaft gedeiht und mancherorts die schwächer wüchsige *Sp. stricta* völlig verdrängt hat. Bei der Festigkeit, mit der sie in dem weichen Substrat haftet, steht zu erwarten, dass sie die Schlammbänke befestigen und erhöhen werden. Man wird jedenfalls das weitere Verhalten dieses interessanten Gewächses im Auge behalten müssen.

H. Solms.

Beusekom, J. van, Onderzoekingen en beschouwingen over endogene callusknoppen aan de bladtoppen van *Gnetum Gnemon* L.

Diss. Utrecht 1907. 144 S. m. 3 Taf.

In der vorliegenden Arbeit, deren wesentlicher Inhalt auch unter dem Titel „On the influence of wound stimuli on the formation of adventitious buds in the leaves of *Gnetum Gnemon* L."

in dem Rec. d. trav. bot. néerl., **4**, S. 149—175 erschienen ist, wird über einen Fall von epiphyller Sproßbildung bei *Gnetum Gnemon* berichtet, der in mehrfacher Hinsicht besonderes Interesse verdient.

Die an wildwachsenden Exemplaren niemals zu beobachtende Sproßbildung trat an einigen im Warmhaus des Utrechter botanischen Gartens kultivierten Individuen als Folge des Einstichs der Schildlaus *Aspidiotus dictyospermi* in die Blätter auf, solange diese noch im ungestörten Verbande mit der Mutterpflanze waren. Nur dann hat der Stich des Insektes die Entstehung eines blattbürtigen Adventivsprosses zur Folge, wenn er in die Spitzenregion des Blattes erfolgte; erfolgt er in die mittlere oder die basale Partie der Spreite, so ist Sproßbildung aus den verwundeten Teilen nur durch Loslösung des Blattes vom Mutterstock zu erzielen, wobei beachtenswert ist, daß auch dann an den so isoliert kultivierten Blattstücken die Adventivknospen aus den apikalen Teilen hervorgehen. In keinem Falle erreichen die Sprosse eine größere Länge als 4—5 cm, und weder sie selbst noch das abgeschnittene und unter günstigen Kulturbedingungen gehaltene Mutterblatt sind imstande, sich zu bewurzeln, so daß sie nicht zur Vermehrung benutzt werden können.

Aus der vom Verf. sehr eingehend dargelegten Entwicklungsgeschichte ist besonders bemerkenswert, daß die Meristembildung im Gegensatz zu fast allen anderen bisher bekannten regenerativen Vorgängen am Blatt völlig ohne Beteiligung der Epidermis erfolgt; nur die Zellen des Schwammparenchyms und der unmittelbar unter dem Palisadenparenchym gelegenen Schicht, eventuell auch dieses selbst, liefern das Material zur Bildung des neuen Vegetationspunktes. Die Knospen entstehen also endogen. Verf. hält sie für echte Kallusknospen, entstanden aus einem inneren infolge des Insektenstiches sich entwickelnden Kallusgewebe.

Durch Versuche wurde zunächst festgestellt, daß vor dem Insekt geschützte Blätter niemals Adventivsprosse bilden, und daß die Sproßbildung durch Wärme und Feuchtigkeit begünstigt wird. Weiterhin sucht Verf. experimentell zu erweisen, daß bei dem Einstich des Insektes lediglich die Verwundung als solche die innere Kallusbildung und damit das Auftreten von Adventivsprossen bewirke. Doch können seine hierher gehörigen Versuche nicht als entscheidend angesehen werden, da sie nicht weit genug fortgeführt worden sind. Es wäre erwünscht, daß er sie wieder aufnähme, damit mit Sicherheit entschieden werden kann, ob es sich um eine Art sproßförmiger Gallenbildung oder aber in der Tat um eine regenerative Reaktion auf Wundreiz handelt.

Die Dissertation enthält noch eine reiche Übersicht über die Blattknospen-Literatur sowie zahlreiche Erörterungen allgemeiner Art, die dem Ref. nicht immer zwingend erscheinen. Auch die Figuren hätten wohl z. T. instruktiver sein können. Hans Winkler.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Broll, R., Zum Wachstum der ovoiden Bakterien in Form von längeren Stäbchen und Fäden. (Zeitschr. f. Infektionskr. *1908*. **4**, 137—39.)

Burk, A., Mutation bei einem der Koligruppe verwandten Bakterium. (Arch. f. Hyg. *1908*. **65**, 235—43.)

Fritzsche, Experimentelle Untersuchungen über biologische Beziehungen des Tuberkelbazillus zu einigen anderen säurefesten Mikroorganismen und *Actinomyceten*. (Ebenda. S. 181—221.)

Hilgermann, Lebensfähigkeit pathogener Keime im Kehricht und Müll. (Ebenda. S. 221—35.)

Titze, C., *Spirillen* und *Spirochaeten* mit besonderer Berücksichtigung der tierpathogenen. (Zeitschr. f. Infektionskr. *1908*. **4**, 139—44.)

II. Pilze.

Cruchet, P., Note sur deux nouveaux parasites du *Polygonum alpinum* L. (av. grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. *1908*. 2. sér. **8**, 245—48.)

III. Gymnospermen.

Miyake, K., The development of the gametophytes and embryogeny of *Cunninghamia* (prel. note). (The bot. mag. Tokyo *1908*. **22**, 45—51.)

Lignier, O., s. unter Palaeophytologie.

IV. Morphologie.

Witasek, J., Über die Sproßfolge bei einigen *Calceolaria*-Arten. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 129—33.)

Tieghem, Ph. van, s. unter Systematik.

V. Gewebe.

Strigl, M., Der anatomische Bau der Knollenrinde von *Balanophora* und seine mutmaßliche funktionelle Bedeutung. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. *1907*. **116**, 1041—60.)

Tieghem, Ph. van, Structure du pistil et de l'ovule, du fruit et de la graine des *Acanthacées*. Dédoublement de cette famille. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. **7**, 1—25.)

——, Sur les canaux à mucilage des *Pipérées*. (Ebenda. 117—28.)

VI. Physiologie.

François, L., Recherches sur les plantes aquatiques. (Ann. sc. nat. bot. *1908.* 7, 25—111.)

Palladin, W., Die Atmungspigmente der Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1908.* 55, 207—22.)

Schulze, E., Über die zur Darstellung von Lecithin und anderen Phosphatiden aus Pflanzensamen verwendbaren Methoden. (Ebenda. S. 338—52.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Miyake, K., s. unter Gymnospermen.

Burk, A., s. unter Bakterien.

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Aznavour, G. V., Un nouveau *Merendera* d'Anatolie (av. grav. d. le texte). (Bull. herb. Boiss. *1908.* 2. sér. 8, 248—51.)

Capitaine, L., *Hyalocalix Dalleizetti* nov. spec. *Turneracee* nouvelle de Madagascar (1 pl.). (Ebenda. S. 251—54.)

Comes, O., s. unter Angewandte Botanik.

Goldschmidt-Geisa, M., Die Flora des Rhöngebirges, VI. Würzburg *1908.*

Hamet, R., *Kalanchoe Luciae* spec. nov. (Bull. herb. Boiss. *1908.* 2. sér. 8, 254—58.)

Lehmann, E., Geschichte und Geographie der *Veronica*-Gruppe *Agrestis.* (Ebenda. S. 229—45.)

Nakai, I., Plantae Imagawanae. (The bot. mag. Tokyo *1908.* 22, 51—55.)

Tieghem, Ph. van, Remarque sur l'orientation de l'embryon des *Caprifoliacées.* (Ann. sc. nat. bot. *1908.* 7, 128.)

—, Restauration du genre *Hexacentre* dans la famille nouvelle des *Thunbergiacées.* (Ebenda. S. 111—17.)

IX. Palaeophytologie.

Lignier, O., Sur un moule litigieux de *Williamsonia gigas* (L. et H.) Carr. (Bull. soc. Linnéenne de Normandie *1907.* 1, 1—11.)

—, Végétaux fossile de Normandie. V. Nouvelles recherches sur le *Propalmophyllum Liasinum* Lignier. (Université de Caen *1908.*)

Steinmann, G., Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. Leipzig *1908.* 8° 1—284.

X. Angewandte Botanik.

Comes, O., Sulla varietà tipiche della *Nicotiana Tabacum* L. (Boll. Tecnico *1908.* N. 1.)

—, Prospetto delle razze di *Tabacchi.* (La r. scuola superiore di agricoltura in Portici nel e nel presente *1908.*)

Naumann, A., Die Grasfluren der Erde, Deutschlands Wiesentypen und die Wertbestimmung des Wiesenheues. (Zeitschr. f. Infektionskr. *1908.* 4, 50—102.)

Schmidt, E., Über Ephedrin und Pseudoephedrin. (Arch. d. Pharm. *1908.* 246, 210—14.)

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Blankship, J. W., Mitteilungen über die Blutungskrankheit und Gelbsucht bei Pappeln. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1908.* 18, 26—28.)

XII. Technik.

Gordon, G. W., Mercury globules as test objects for the microscope. (Journ. of r. microsc. soc. *1908.* 6—20.)

Hannig, E., Demonstration von Verzweigungssystemen bei Pflanzen. (Zeitschr. biol. Technik u. Methodik *1908.* 1, 63—64.)

Klincksieck et Valette, Code des couleurs. Paris *1908.* 81 S.

Massat, E., Light filters for photomicrography. (Journ. of r. microsc. soc. *1908.* 20—23.)

Porter, A. W., On the diffraction rings for a circular opening and on the limit of resolving power. (Ebenda. S. 3—6.)

Stockberger, W. W., A convenient traveling balance (2 fig.). (The bot. gaz. *1908.* 45, 269—71.)

XIII. Verschiedenes.

Anonymus, Lucien Marcus Underwood. (The bot. gaz. *1908.* 45, 268—69.)

Church, A. H., Types of floral mechanism, a selection of diagrams and descriptions of common flowers. Oxford *1908.*

Ludwig, A., Carl von Linné. (Ber. d. philom. Ges. Els.-Lothr. *1907.* 3, 461—65.)

Lundgreen, Fr., Die Benutzung der Pflanzenwelt in der alttestamentlichen Religion. (Beih. Zeitschr. f. d. alttestamentl. Wissensch. XIV. Gießen *1908.* 8°.)

Nathorst, A. G., Emanuel Swedenborg as a geologist. (Emanuel Swedenborg as a scientist Misc. Contrib. *1908.* 1, 3—47.)

—, Konung Oscar II och den geografisca Forskningen. Stockholm *1908.*

Kronfeld, E. M., Anton Kerner von Marilaun. Leben und Arbeit eines deutschen Naturforschers. Leipzig *1908.* 8°. 1—392.

Wittmack, L., Ein goldener Eichenkranz und goldverzierte *Nymphaeaceen*-Stiele in einem Hügelgrab zu Pergamon (6 Textabb.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* 26 a, 263—74.)

Personalnachricht.

Am 20. Juni starb in Halle a. S. Professor Fritz Noll.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 14. 16. Juli 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Bower, F. O., The origin of a land flora.

London 1908. 8°. 727 S. m. zahlreichen Illustrationen.

In diesem Buche behandelt Bower hauptsächlich die Gruppe der Pteridophyten vom Standpunkte seiner bekannten Strobilustheorie. Die leitenden Gesichtspunkte sind erstens der Gegensatz zwischen der diploiden und haploiden Generation, von denen letztere die ursprüngliche, erstere zwischen den Vorgang der Befruchtung und den der Chromosomenreduktion eingeschoben ist. Es war die diploide Generation, welche den Pflanzen das Land eroberte, indem sie selbige auf längere Zeit von dem für die Befruchtung zunächst noch nötigen Wasser unabhängig machte. Mit dieser Auffassung erklärt sich Ref. vollkommen einverstanden, weniger aber mit dem zweiten leitenden Gedanken, daß sich die diploide Generation durch Sterilisierung herausgebildet habe. Wenn auch zugegeben werden muß, daß dieses in abstracto richtig ist, so kann Ref. Verf. nicht darin beistimmen, daß die diploide Generation, wie Verf. sagt, wahrscheinlich als ein kleiner unverzweigter Körper auf einem großen Prothallium entstanden sei und sich durch Verzweigung seiner Achse, durch Sterilisation usw. weiter entwickelt habe. Diese Hypothese, welche die Annahme involviert, daß Laubblätter in der Tat sterilisierte Sporophylle sind, scheint ihm kein notwendiges Postulat unserer Erfahrungen, welche z. B. lehren, daß die diploide Generation bei Dictyota ebenso „steril" ist wie die haploide, ja in vegetativem Zustande von der haploiden nicht zu unterscheiden ist.

Damit will Ref. aber dem Buche keinerlei Vorwurf machen; seines Erachtens liegt der große Wert des Buches nicht in dem Resultate, zu welchem Verf. gelangt, sondern in der klaren, durch zahlreiche Illustrationen gestützten Darstellungsweise und in den vielen neuen Tatsachen und Anschauungen, welche es uns in übersichtlicher Weise vorführt.

Als besonders beachtenswert möchte Ref. da anführen, den Abschnitt über den zytologischen Unterschied zwischen den alternierenden Generationen der Archegoniaten, in welchem Verf. zeigt, daß die zumal von Farmer und Digby bei apogamen Farnen nachgewiesenen Ausnahmen in der verschiedenen Chromosomenzahl zwischen der haploiden und der diploiden Generation uns keineswegs zu der Annahme zwingen, es sei der Unterschied in Chromosomenzahl ein wertloses Charakteristikum. Im Gegenteil schließt Verf. „The constancy of this is too great to allow its recognition as the ‚normal' to be seriously disturbed by the occasional irregularities described — irregularities which bear all the characters of late, individual and probable non permanent aberrations." Von besonderem Werte scheint Ref. weiter das Kapitel über Treub's Protocorm bei den Lycopodien, welches nach Verfs. Meinung keine ursprüngliche Phase in der Entwicklung dieser Organismen ist, sondern eine sekundäre

Anpassungserscheinung darstellt. Auch darin möchte Ref. Verf. vollkommen beistimmen. Sehr ansprechend sind auch Verf.s Anschauungen über den Zusammenhang der verschiedenen Leptosporangiaten-Gruppen, bei welchen, sowie überhaupt in diesem Buche, Anatomie und Palaeontologie in dankenswerter Weise berücksichtigt werden. Als eine von den üblichen Anschauungen abweichende sei noch erwähnt, daß Verf. Ophioglossales und Sphenophyllales für nahe verwandt hält, indem er das Synangium der Psilotaceen mit der Ophioglossaceen-Ähre homologisiert und beide Stämme zu seiner Gruppe der Pteridophyten mit Sporangiophoren vereinigt, zu welchen er auch die Equisetales gesellt.

Wenn Ref. schließlich sein Urteil über Bower's Buch in wenigen Worten zusammenfassen soll, so will er ihm, wenn er auch dem Verf. keineswegs in allen seinen Schlüssen zu folgen vermag, eine große Verbreitung wünschen, da es unter stetiger Berücksichtigung der Morphologie, Embryologie und Anatomie der wichtigeren rezenten und fossilen Typen eine klare und auf eigener Anschauung und ausgedehnten eigenen Untersuchungen basierte Übersicht über die schwierige Gruppe der Pteridophyten gibt, deren Lektüre sowohl dem Studenten wie dem Forscher aufs angelegentlichste empfohlen werden darf. Lotsy.

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl.

Jena 1908. 693 S. m. 183 Textabb.

Nach verhältnismäßig kurzer Zeit, nach vier Jahren, ist dem Erscheinen der Jost'schen Vorlesungen die zweite Auflage gefolgt. Wenn der Umfang dieser fast genau der gleiche geblieben ist wie der der ersten, so läßt dies bei der Fülle von Ergänzungen und zeitgemäßen Änderungen auf eine gründliche Durcharbeitung schließen. Der Raum für das Neue ist gewonnen durch Kürzungen im Texte, Verkleinerung einer Anzahl von Figuren und durch Zusammenziehung der Literaturangaben in fortlaufenden Zeiten, wodurch, trotz ansehnlicher Vermehrung dieser Angaben allein ein Gewinn von sieben Seiten erzielt wurde.

Die äußere Einteilung der Materie hat insofern eine Änderung erfahren, als an Stelle der früheren Dreiteilung in Stoffwechsel, Formwechsel und Energiewechsel nunmehr die Teile Stoffwechsel, Formwechsel und Ortswechsel getreten sind, wobei das Kapitel über die Energieformen an den Schluß des Stoffwechsels gestellt wurde.

Auch in der Verteilung des Stoffes auf die einzelnen Vorlesungen ist manches verändert. So sind beispielsweise die drei Vorlesungen 12—14 der ersten Auflage nunmehr in zwei zusammengezogen; die Verbreitung und die Rolle der Enzyme haben gleichzeitig eine wesentlich eingehendere Behandlung als früher erfahren. Auch ihrer Bedeutung für die Theorie der Atmung ist in dem entsprechenden Abschnitt ausführlich gedacht. Den Insektivoren ist zwar jetzt eine etwas eingehendere Darstellung zuteil geworden; sie sind mit knapp $2^1/_2$ Seiten Text und drei bekannten Clischés von Nepenthes, Dionaea und Utricularia aber immer noch im Verhältnis zu anderen Gegenständen stiefmütterlich behandelt. Der Gewebespannung, die in der ersten Auflage auch zu kurz gekommen war, sind in der zweiten nun auch zwei Seiten Text und zwei Figuren gewidmet worden; neben den Angaben über die Prozente der beobachteten Längenänderungen wären in einer späteren Auflage aber auch solche über die Größe der von Gewebespannungen bedingten Druck- und Zugkräfte erwünscht. Den bedeutsamen Ergebnissen der Klebs'schen Arbeiten über künstliche Beeinflussung des Entwicklungsganges bei Kryptogamen und Phanerogamen ist in der 28. Vorlesung vollauf Rechnung getragen, wenn sich der Verf. auch (in Vorlesung 26 und 27) mit der theoretischen Deutung und Auffassung nicht überall in Übereinstimmung weiß. Die Ausführungen über Vererbung und Bastardierung sind etwas gekürzt, der frühere kritische Standpunkt des Verf. gegenüber der Bedeutung des Kerns für die Vererbung beibehalten. Daß die vom Verf. gegen die wohl allgemein angenommene hervorragende Bedeutung des Kerns, zumal auf Grund der immerhin noch zweifelhaften Existenz von Pfropfhybriden und ihrer Rückschläge, geltend gemachten Bedenken zwingend wären, werden mit dem Ref. aber zahlreiche Biologen und Histologen nicht anerkennen. Wesentlich gekürzt ist der Abschnitt über Anpassung in der Vorlesung über Variation und Ausbildung: „Bei rein physiologischer Forschung, wenn man nach den Ursachen fragt, gibt es keine Anpassungen, diese werden nur von der ökologischen Betrachtung, bei der Frage nach den Zwecken konstatiert."

Vielfache Kürzungen, sonst aber weniger umfangreiche Änderungen haben die Ortswechselvorgänge erfahren, bei denen die neuen zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiete eingehende Berücksichtigung erfahren haben. Auf die zum Teil von anderen Autoren übernommenen Einwände gegen die Vorstellung des geotropischen Reizfeldes wird Ref. an anderer Stelle zurückkommen. Die Ersetzung des Ausdrucks Nyktitropismus

durch Nyktinastie ist, wie andere Neuerungen organisatorischer Natur im Buche, im Interesse klarer Bezeichnungen zu begrüßen. Die Figuren sind wie erwähnt zum Teil verkleinert, viele erneuert und im ganzen von 172 auf 183 vermehrt.

Die bei Besprechung der ersten Auflage hervorgehobenen großen Vorzüge des Buches sind der zweiten Auflage in vollem Maße erhalten geblieben. So darf man hoffen, daß dieser Auflage in kurzer Zeit wieder eine neue folgen kann.

Noll.

Errera, L., Cours de physiologie moleculaire. Leçons recueillies et rédigées par H. Schouteden.

Bruxelles 1907.[1] 153 S.

Das Buch stellt sich zur Aufgabe, die allgemein physikalischen und chemischen Eigenschaften der Organismen zu behandeln. In einem einleitenden Kapitel werden die Maßeinheiten kurz definiert und erklärt, dann folgt eine eingehende Behandlung der drei Aggregatzustände. In kurzer und klarer Form werden die Gasgesetze erläutert, gleiches gilt für das mechanische und optische Verhalten der festen Körper; ausführlicher sind die Eigenschaften der Flüssigkeiten, namentlich die Gesetze der Oberflächenspannung besprochen. Der dritte Hauptteil beschäftigt sich mit den Beziehungen der einzelnen Aggregatzustände zueinander. Hier werden u. a. die Erscheinungen der Kapillarität, Imbibition, Diffusion und des osmotischen Druckes erörtert, letztere ihrer hohen Bedeutung gemäß besonders ausführlich, auf Grundlage der kinetischen Theorie der Gase. Ein Schlußkapitel endlich behandelt die Transpiration und das Saftsteigen. Die einzelnen Theorien des Saftsteigens werden in sehr übersichtlicher Weise zusammengestellt und diskutiert. Verf. neigt am meisten zur Annahme der von Dixon und Joly und Askenasy vertretenen sogenannten Kohäsionstheorie, die seiner Ansicht nach zwar noch nicht die endgültige Lösung des Problems ist, trotz aller Einwendungen aber berufen erscheint, für die weitere Arbeit auf diesem schwierigen Gebiet als Grundlage zu dienen.

Es ist in dem Buche das Prinzip durchgeführt, die einzelnen Erscheinungen zuerst vom allgemein physikalischen Standpunkte zu behandeln und die gewonnene Erfahrung auf die Lebewesen (Pflanzen) zu übertragen. Letztere werden also nur insofern berücksichtigt, als es sich um Vorgänge handelt, die wir heute aus den einfachen Gesetzen der Physik und Chemie erklären können. Nur selten finden wir Hinweise auf die komplizierten vitalen Vorgänge — besonders in dem Abschnitt über die Permeabilität des Plasmas wäre ein etwas ausführlicheres Eingehen auf die Regulationserscheinungen erwünscht gewesen — und insofern ist vielleicht der Titel „Molekularphysiologie“ nicht ganz berechtigt. Auch tritt die chemische Seite gegenüber der physikalischen etwas zu sehr in den Hintergrund.

Diese Ausstellungen können indessen gegenüber den vielen Vorzügen des Werkes nicht ins Gewicht fallen. Vor allem die Klarheit und Kürze der Darstellung und die treffende Auswahl der die Tatsachen erläuternden Beispiele machen die Lektüre des anregenden Buches auch für den, dem die Materie nicht mehr fremd ist, zu einer genußreichen.

H. Kniep.

[1] Die Literatur ist nur bis 1903 berücksichtigt.

Solereder, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ein Handbuch für Laboratorien der wissenschaftlichen und angewandten Botanik. Ergänzungsband.

Stuttgart 1908. gr. 8°. 422 S.

Der Umfang des vorliegenden sehr dankenswerten Ergänzungsbandes zu dem 1899 erschienenen Werk, über dessen hohen Wert wohl alle Benutzer einig sind, zeigt, wie sehr unser Schatz an anatomischen, für die Systematik verwertbaren Beobachtungen seit jener Zeit sich vermehrt hat. Zu fast allen Familien sind Zusätze nötig gewesen, und eine nicht geringe Zahl von Gattungen und Familien ist neu hinzugekommen. Die Schlußbemerkungen, welche „einen Überblick über die anatomischen Charaktere der vegetativen Organe und über die Verbreitung dieser Merkmale bei den dikotylen Gewächsen“ enthalten, haben eine entsprechende Umarbeitung erfahren. Unter den systematisch verwertbaren Merkmalen der Wurzeln ist das Vorkommen der Mykorrhiza erwähnt. Nützlich wäre wohl auch ein Hinweis darauf gewesen, daß Dicke und Verzweigungsweise der äußersten Würzelchen als Familien- oder Gattungsmerkmale verwendbar sein können. Man vergleiche z. B. in dieser Beziehung die Würzelchen der Oleaceen, Meliaceen, Magnoliaceen mit denen der Cupuliferen und Myrtaceen.

Büsgen.

Kraepelin, K., Leitfaden für den botanischen Unterricht an mittleren und höheren Schulen. 7. neubearb. Aufl.

Leipzig u. Berlin 1908. 318 S.

Bokorny, Th., Lehrbuch der Botanik für Oberrealschulen und Realschulen im Hinblick auf den neuen (1907) vom K. B. Ministerium aufgestellten Lehrplan für diese Schulen.

Leipzig 1908. I. Teil 366 S., II. Teil 233 S.

Das Kraepelin'sche Buch zerfällt in eine Einleitung und vier Abschnitte. Erstere umfaßt auf den Seiten 1—26 das Pensum der VI, in der nicht von Anfang an oder doch nicht in erster Linie ganze Pflanzenindividuen der Betrachtung zugrunde gelegt werden, sondern einzelne ihrer Teile, und zwar die vegetativen, während hier Blüten und Früchte nur ganz oberflächlich behandelt werden. Abschnitt I, für V bis IIIb bestimmt, gibt eine propädeutische Behandlung der Systematik an der Hand der Durchnahme verbreiteter einheimischer Blütenpflanzen, von den leichter zu den schwerer verständlichen aufsteigend. Außerdem sollen in V die Seiten 27 bis 61 der Einleitung, die genauere Besprechungen der Blüten und Früchte enthalten, behandelt werden. In IIIb setzt ferner der erste Teil des Abschnittes III ein, der in IIIa zu Ende geführt werden soll und der der mehr wissenschaftlichen Systematik der Phanerogamen gewidmet ist. Letztere soll dem Schüler nicht als eine Wiederholung von bereits Dagewesenem erscheinen, indem die biologischen, geographischen und ökonomischen Gesichtspunkte in den Vordergrund gerückt werden. Den Schluß der Phanerogamen-Systematik bildet eine Übersicht der wichtigsten exotischen Kulturpflanzen. In IIb sollen die Kryptogamen aus Abschnitt III und der Abschnitt IV behandelt werden, welch letzterer eine kurze Übersicht der wichtigsten Lebenserscheinungen der Pflanzen gibt. An geeigneten Stellen werden die ökologischen Erscheinungen besprochen. Sachlich ist gegen das Buch nichts einzuwenden, sowohl die Textabbildungen als auch die Tafeln sind tadellos. Methodisch kann ich mich mit der Behandlung nicht einverstanden erklären. Die Gründe dafür habe ich ausführlich in meiner Methodik des botanischen Unterrichts dargelegt. Hier will ich nur anführen, daß die Behandlung namentlich im II. Abschnitt großenteils rein dogmatisch ist, wie z. B. wenn an die alleinige Besprechung der Tulpe sofort die systematischen Begriffe der Gattung, Familie, Ordnung usw., an die dritte Pflanze, das Wiesenschaumkraut, die Charaktere der Monokotylen und Dikotylen angeknüpft werden. So sehr der Verf. in der Vorrede betont, daß die Schule sich davon freihalten müsse, perfekte Botaniker heranbilden zu wollen, so herrscht im Widerspruch dazu im Text ein gewisses Streben nach Vollständigkeit, welches ich nicht zu billigen vermag, und welches eine dogmatische Behandlung geradezu aufzwingt. Von Physiologie und besonders von Anatomie enthält das Buch dagegen außerordentlich wenig.

Das Bokorny'sche Buch habe ich vor zehn Jahren bei seinem ersten Erscheinen im 56. Jahrgang dieser Zeitschrift, Nr. 11, einer allerdings recht ungünstigen, meines Erachtens aber durchaus motivierten Kritik unterzogen, die mir dann in Nr. 21 eine sehr gereizte Erwiderung des Verf. zuzog. Ich werde mich dadurch natürlich nicht abhalten lassen, auch an der Neuauflage, die übrigens eine vollständige und sehr verbesserte Neubearbeitung darstellt, Kritik zu üben, da dies ja der Zweck der Besprechungen an dieser Stelle ist. Über die Art und Weise, wie das Buch benutzt werden soll, sagt das Vorwort leider nichts, indessen geht dies aus den Lehrplänen der bayrischen Real- und Oberrealschulen hervor, auf die ich mich hier natürlich nicht einlassen kann. Seite 1—145 enthalten Beschreibungen einzelner Pflanzenarten mit allmählicher Einführung in die Lehre von der Pflanzengestalt und dem Pflanzenleben. Gegen sie ist, jede für sich betrachtet, nichts einzuwenden, sie enthalten Vieles und Nützliches. Die Reihenfolge ist im allgemeinen systematisch. Damit könnte man sich einverstanden erklären, wenn der Morphologie, Biologie und Physiologie im I. Teile des Buches besondere Abschnitte gewidmet wären. So aber, wo diese letzteren Erörterungen den Beschreibungen der einzelnen Pflanzen eingegliedert sind, ist der Lehrer mehr oder weniger an diese Beschreibungen gebunden, und deshalb müßte in ihnen eine methodische Reihenfolge herrschen. Abschnitt B (S. 146—160) enthält einiges oder sagen wir lieber recht weniges über den inneren Aufbau der Pflanze mit eingestreuten physiologischen Erörterungen, S. 161 bis 304 eine systematische Übersicht des Pflanzenreiches, Seite 305—318 eine Übersicht des Linné-schen Systems mit Beispielen und Seite 319—357 einen Schlüssel zum Bestimmen häufig vorkommender einheimischer Pflanzengattungen und Arten aus der Abteilung der Angiospermen. In dem II., offenbar für die oberen Klassen der Oberrealschulen bestimmten Teile behandeln Seite 1—20 die äußere Morphologie, Seite 21—124 die Physiologie und Anatomie, Seite 125—213 die Ökologie,

und die Seiten 214—230 bringen einiges aus der Pflanzengeographie. Sachlich habe ich nichts Anfechtbares gefunden, methodisch hätte ich wohl recht vieles einzuwenden, muß aber auch hier auf meine „Methodik“ verweisen. Auch dieses Buch zeigt ein deutliches Streben nach Vollständigkeit des Wissens und sogar sehr viele Einzelheiten, die überhaupt nicht in ein Schulbuch gehören. Was geht es z. B. selbst einen Oberrealschul-Primaner an, daß Brieger und Cohn sich bemüht haben, das von Brieger entdeckte, von Vaillard und Vincent untersuchte und als ein Enzym gedeutete Tetanotoxin rein darzustellen, daß sie es für einen zweifelhaften Eiweißstoff hielten, daß dann aber Hayashi es neuerdings wahrscheinlich machte, daß der Stoff Albumosencharakter hat usw.? Die sehr zahlreichen Abbildungen sind zum größten Teile schon bekannte des Engelmann'schen Verlages.

Kienitz-Gerloff.

Correns, C., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts, nach Versuchen mit höheren Pflanzen.

(Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie 1907. **4**, S. 794—802.)

—, Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts, nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen.

Berlin 1907. 81 S. m. 9 Textabb.

Im Verfolg seiner ergebnisreichen Versuche über Vererbung und Bastardierung hat Correns die Autonomie der Merkmale und die Möglichkeit ihrer getrennten Übertragung in geistreicher Weise verwandt, um das alte vielumstrittene Problem, um dessen Lösung sich Botaniker, Zoologen und Mediziner bislang vergeblich bemüht haben, seines Geheimnisses zu entkleiden. Correns ging dabei von folgender Überlegung aus: Bei der Vereinigung der Sexualzellen höherer diözischer Pflanzen ist zwar das jeweilige Geschlecht des Nachkommen scharf und eindeutig bestimmt, nicht aber die zu diesem Ergebnis führende Geschlechtstendenz der Keimzellen. Diese bilden in ihrer Tendenz zwei Unbekannte. Gelänge es nun der einen Keimzelle mit ihrer unbekannten Tendenz eine fremde mit bekannter Tendenz unterzuschieben, so muß sich die Tendenz der anderen bestimmen lassen.

Zur biologischen Eliminierung der einen Unbekannten wurden zunächst Bastardierungsversuche mit der einhäusigen *Bryonia alba* ♂ und der zweihäusigen *Br. dioica* ♀ angestellt. Ihr Ergebnis, nur weibliche Nachkommen, ließ sich dahin zusammenfassen, daß der getrenntgeschlechtliche Zustand über den einhäusigen dominiert und daß alle Eizellen gleiche Geschlechtstendenz, und zwar die weibliche besitzen. Wenn trotzdem ein Teil der reinen Nachkommenschaft der *Br. dioica* männlich wird, so muß den männlichen Keimzellen eine gewisse Entscheidung darüber eingeräumt werden, ob die progame Bestimmung der Eizellen sich durchsetzt oder nicht. In welcher Weise dies zu verstehen ist, konnte ein weiterer Versuch zeigen, bei dem, entgegen dem ersten, *Bryonia alba* ♀ mit *Br. dioica* ♂ gekreuzt wurde. Bei dieser Kombination ergaben sich nicht wie im ersten Falle nur weibliche, sondern zur Hälfte männliche, zur Hälfte weibliche Nachkommen. Daraus geht aber unzweideutig hervor, daß die männlichen Keimzellen der *Br. dioica* mit verschiedenen Geschlechtstendenzen begabt sein müssen, die Hälfte mit männlicher, die andere Hälfte mit weiblicher Tendenz. Das Geschlecht der Nachkommen wird also vom Vater, bzw. von dem Umstande bedingt, daß dieser zweierlei Geschlechtszellen produziert, die bei der Befruchtung über das Geschlecht der Nachkommen entscheiden. Daß diese überraschende Tatsache nicht nur bei Bryonien, sondern auch bei anderen diözischen Pflanzen verwirklicht ist, lehrten dahingehende Versuche, auch mit solchen Pflanzen, bei denen getrenntgeschlechtliche, zwitterige und vermittelnde Individuen nebeneinander vorkommen.

Die erstgenannte Abhandlung gibt den auf der Naturforscher-Versammlung in Dresden am 18. September 1907 gehaltenen Vortrag wieder. Die an zweiter Stelle genannte Broschüre enthält eine für einen größeren Leserkreis bestimmte ausführlichere Darstellung und Diskussion der Versuche mit Ausblicken auf die Geschlechtsbestimmung im Tierreich.

Die von Correns in Dresden zuerst veröffentlichten Versuchsergebnisse waren dem Ref. deshalb noch von ganz besonderem Interesse, weil sie sich deckten mit denen, über deren Abschluß Ref. in der Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn am 1. Juli 1907 berichten konnte, und die nach dreijähriger Versuchstätigkeit auf ganz anderem Wege gewonnen worden waren als die von Correns. Daß sich die aus ganz verschiedenen Richtungen auf dasselbe unbekannte Ziel lossteuernden Kurse im gleichen Punkte trafen — mit nur unwesentlichen Abweichungen in der theoretischen Auffassung der Verschiedenartigkeit der männlichen Sexualzellen —, dürfte eine ge-

wisse Bürgschaft für die Zuverlässigkeit des beiderseits unabhängig und gleichzeitig gewonnenen Ergebnisses bilden. Noll.

Garcke, A., Illustrierte Flora von Deutschland. 20. umgearb. Aufl. Herausgegeben von Dr. Franz Niedenzu.

Berlin 1908. 837 S. m. 764 Abbildungen.

Die 20. Auflage der allbekannten Flora von Deutschland ist die erste, die seit Garcke's Tod in neuer Bearbeitung erscheint. Der dafür gewonnene Herausgeber, F. Niedenzu, hat auf sein Werk viel Fleiß verwandt und die Tatkraft gehabt, einige oft gewünschte Abänderungen in der Anlage des Buches durchzuführen. So hat er den Stoff umgeordnet nach dem Engler'schen System; dies werden viele, die mit dem Garcke durch lange Jahre vertraut sind, nicht ohne Bedauern sehen und als Unbequemlichkeit empfinden. Aber einmal mußte es doch kommen; und der Verf. hat sich bemüht, die älteren Benutzer durch praktische Neuerungen zu entschädigen. Zur Bestimmung der Familien gibt er eine scharf gefaßte Tabelle und entlastet dadurch die „Übersicht nach dem Linné'schen System", die manche wohl ganz entbehren möchten. Allen umfangreichen Familien schickt er einen Bestimmungsschlüssel der Gattungen voraus; doch werden diese Schlüssel in Zukunft, da es sich doch nur um deutsche Genera handelt, wohl noch praktischer eingerichtet werden können; vorläufig sind oft Merkmale benutzt, die für den Anfänger zu schwer sind, und die er kaum richtig beurteilen kann.

Durch die Kürzung der einleitenden Übersichten, die im alten Garcke vielfach etwas schwerfällig waren, erzielt Verf. einen Raumgewinn von mehr als drei Bogen. Er meint, eine weitere beträchtliche Ersparnis ließe sich erzielen durch Weglassung der Synonyme. Leider hat er sich dazu nicht entschlossen, sondern will auf eine stabile Nomenklatur warten, wie sie etwa das „Pflanzenreich" verspricht. Ref. möchte glauben, daß es längst Zeit sei, die Synonyme überall da aus Garcke's Flora zu verbannen, wo keine Zweifel bestehen: und das gilt für die meisten Fälle. Denn Vollständigkeit der Synonymik bringt Garcke auch jetzt nicht, sie wird auch niemand verlangen, sehr viele aber haben ein gewisses Grauen davor. Namen wie *Orchis aphylla* Schmidt, *Limodorum Epipogium* Sw. für *Epipogon*, u. dgl., wird heutzutage kein Mensch mehr verwenden, sie werden kaum mehr in der Literatur vorkommen, und solche längst obsoleten Namen würden in einem Taschenbuch wie dem Garcke von wenigen vermißt werden.

Verf. wirft am Schluß die Frage auf, ob die Bereicherung des Buches durch eine pflanzengeographische Einleitung im Leserkreise wohl erwünscht sei. Wenn sie gut ist, sicherlich. Dann müßte aber auch der mitgeteilte Tatsachenstoff im Texte ganz anders geordnet werden. Vorläufig, möchte Ref. meinen, wäre eine streng kritische Sichtung der Standortsangaben im Garcke für die pflanzengeographisch interessierten Floristen Deutschlands wichtiger als jedes allgemeine Kapitel. In dieser Hinsicht bringt die neue Auflage keine sehr merkbare Besserung oder Erweiterung, und namentlich die süddeutschen Verhältnisse betreffend sind die Angaben vielfach in ihrer alten Rückständigkeit geblieben. Noch immer merkt man etwas enttäuscht jenseits der Mainlinie die unorganische Anfügung. Wenn der Herausgeber sich mit erfahrenen Floristen in den einzelnen Teilen Deutschlands in Verbindung setzte, würde er die geographische Seite des Buches sicher zeitgemäß verbessern können. Und nach der ersten Probe darf man hoffen, daß der neue Verf. des so beliebten Buches versuchen wird, alles Erreichbare nach und nach durchzuführen.

L. Diels.

Sargent, Ch. Spr., Trees and shrubs. 1907. **2**, I.

Ueber das vorliegende ausgezeichnete Werk ist in dieser Zeitschrift von dem leider verstorbenen Buchenau bereits zwei Mal in sachkundiger Weise referirt worden. Man vgl. Bot. Ztg. 1903, **61**, II, p. 315 und 1905, **63**, II, p. 166. Die Zuvorkommenheit des Verlags, der ihm ein Exemplar des bisher erschienenen zur Verfügung stellte, hat es dem Ref. ermöglicht, sich über das Gesammtwerk ein eigenes Urtheil zu bilden und die Referate über neu erscheinende Hefte zu übernehmen.

In der allgemeinen Anlage des Werkes, wie sie von Buchenau dargelegt wurde, ist nichts geändert worden, seinen Wünschen ist, offenbar um die Gleichförmigkeit des Buches zu wahren, keine Rechnung getragen worden. Und auch der Preis von 5 $ für die Lieferung von 25 Tafeln ist derselbe geblieben. Die Tafeln sind von Faxon's Meisterhand. Die jetzt vorliegende erste Lieferung des zweiten Bandes enthält, von Sargent bearbeitet, eine Ulmus, sechs Crataegus-Arten, *Alvaradra amorphoides* aus Florida und

Mexico; bei welcher Ref. die Zugehörigkeit zu den Simarubaceen erst durch Nachsehen in Engler-Prantl feststellen musste, weil dem Wunsche Buchenau's entgegen die Familie in der Beschreibung nicht angegeben ist. Weiter folgen aus Rehder's Feder zwei Berberis aus China, *Malus Dawsoniana*, Bastard des Apfelbaumes, mit dem americanischen „Crab apple" (*M. fusca* O. S. Schneider) im Arnold Arboretum erzogen, ein chinesischer Ahorn, *Rhododendron Kämpferi* aus Japan, nahe verwandt mit *Rh. (Azalea) indicum*, acht verschiedene Viburnum-Arten, von denen *V. furcatum* und *phlebotrichum* aus Japan, die anderen aus China stammen, endlich zwei chinesische Loniceren und zwei Pinus-Arten aus Mexico, letztere von G. R. Shaw beschrieben.

Bei der grossen Menge von Sträuchern und Bäumen der gesammten temperirten Erde, die im Arnold Arboretum cultivirt werden und die allmählich in grosser Zahl auch in den europäischen Gärten und Anlagen erscheinen werden, wird das vorliegende Werk in immer steigendem Maasse für Dendrologen und Gartendirectionen ein unentbehrliches Hülfsmittel darstellen.

Immerhin wäre in Bezug auf die subtropischen Gehölze und auf die Bastarde, wie schon Buchenau hervorhob, eine gewisse Einschränkung zu wünschen, weil sonst das Werk, nicht gerade zu seinem Vortheil, ins Unendliche ausgedehnt werden kann.

H. Solms.

Backer, C. A., Flora von Batavia.

(Mededeelingen van het Departement van Landbouw 1907. **1**, Nr. 4.)

Das vorliegende Heft bringt eine Flora mit ausführlichen Beschreibungen der einzelnen Arten. Die Flora scheint sich auf die nächste Umgebung der Stadt zu beschränken. Neben den wild wachsenden werden auch die viel cultivirten Gewächse behandelt. Der Zweck des Buches ist nach einem von Treub geschriebenen Vorwort die Zusammenbringung des nöthigen Materials für eine möglichst vollständige Flora für javanische Schulen.

Das vorliegende Heft beginnt mit den Ranunculaceen und geht bis zu den Anacardiaceen und Moringaceen.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Bokorny, Th., Lehrbuch der Botanik für Oberrealschulen und Realschulen. Leipzig *1908*. 8°. 1. und 2. Teil, geb.

Kraepelin, K., Leitfaden für den botanischen Unterricht. Leipzig und Berlin *1908*. 8°. geb. XII und 306 S.

II. Pilze.

Buchner, E., u. **Klatte, F.**, Über die Eigenschaften des Hefepreßsaftes und die Zymasebildung. (Bioch. Zeitschr. *1908*. **9**, 415—36.)

Claussen, P., Über Eientwicklung und Befruchtung bei *Saprolegnia monoica*. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 144—62.)

Effront, J., Action de la levure de bière sur les acides amidés. (Compt. rend. *1908*. **146**, 779—81.)

Guilliermond, A., Recherches sur le développement du *Gloeosporium nervisequum*. (Ebenda. S. 704—7.)

Harschberger, J. W., A graskilling slime mould. (Proc. amer. phil. soc. *1906*. **45**, 271—73.)

Stevens, F. L., Some remarcable nuclear structures in *Synchytrium*. (Ann. mycol. *1907*. **5**, 480—84.)

—, Two interesting apple *Fungi*. Science, n. S. *1907*. **26**, 724—25.)

III. Algen.

Brand, F., Über Membran Scheidewände und Gelenke der Algengattung *Cladophora*. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 114—44.)

Heidinger, W., Die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Ebenda. S. 313—64.)

Mangin, L., Sur la constitution de la membrane chez les *Diatomées*. (Compt. rend. *1908*. **146**, 770—73.)

Sluiter, C. P., List of the *Algae* collected by the fishery-inspection Curaçao. (Rec. trav. bot. néerl. *1908*. **4**, 237—41.)

Wollenweber, W., Untersuchungen über die Algengattung *Haematococcus*. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 238—99.)

IV. Flechten.

Zopf, W., Beiträge zu einer chemischen Monographie der *Cladoniaceen*. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 51—114.)

V. Moose.

Campbell, D. H., On the distribution of the *Hepaticae* and its significance. (The new phytol. *1907*. **6**, 203—12.)

VI. Farnpflanzen.

Campbell, D. H., Studies of the *Ophioglossaceae*. (Americ. naturalist *1907*. **41**, 139—59.)

VII. Morphologie.

Costerus, J. C., Pistillody of the stamens in *Nicotiana*. (Rec. trav. bot. néerl. *1908*. **4**, 221—31.)

Friedel, J., Observations sur le développement du pistil chez les *Malvacées*. (Compt. rend. *1908*. **147**, 832—33.)

VIII. Zelle.

Mangin, L., s. unter Algen.

Stevens, F. L., s. unter Pilze.

Brand, F., s. unter Algen.

IX. Gewebe.

Eriksson, E., Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Stengel der offizinellen *Labiaten*. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1908*. 18, 242—51.)
Kny, L., s. unter Physiologie.
Lonay, H., Structure anatomique du péricarpe et du spermoderme chez les *Renonculacées*. (Arch. de l'inst. bot. d. Liège. *1907*. **4**, 1—30.)
—, Recherches anatomiques sur les feuilles de l'*Ornithogalum caudatum* Ait. (Ebenda. S. 1—74.)
—, Analyse coordonnée des travaux relatifs à l'anatomie des téguments séminaux. (Ebenda. S. 1—139.)
Solereder, H., Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart *1908*. Ergänzungsband. 8°. 1—412.

X. Physiologie.

Anonymus, The toxic action of certain plant constituents. — A correction. (The bot. gaz. *1908*. **45**, 271—72.)
Albrecht, G., Über die Perzeption der Lichtrichtung in den Laubblättern. Diss. Berlin *1908*. 3—46.
Bruyker, C. de, Een nieuw geval van omkeering eener „Halve Galton-Curve". (Handl. 11. Vlaamsch Natuuren Geneeskundig Congres *1907*. 74—82.)
Buchner, E., u. **Klatte, F.**, s. unter Pilze.
Buder, J., Untersuchungen zur Statolithenhypothese. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 162—94.)
Clapp, G. L., A quantitative study of transpiration (2 fig. and 30 graphs). (The bot. gaz. *1908*. **45**, 254—68.)
Kayser, E., et **Demolon, A.**, Sur la formation de l'aldéhyde éthylique dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. *1908*. **146**, 783—84.)
Kny, L., Über das Dickenwachstum des Holzkörpers der Wurzeln in seiner Beziehung zur Lotlinie. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 19—51.)
Laubert, R., Ein empfehlenswerter Pflanzenernährungsversuch für den botanischen Unterricht (2 Abb. u. 1 Tab.). (Sonderabdruck aus den „Monatsheften für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen" *1908*. **1**, 241—45.)
Lopriore, G., Homo- und Antitropie in der Bildung von Seitenwurzeln. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 299—313.)
Marchlewski, L., Studien zur Chlorophyllgruppe. (Bioch. Zeitschr. *1908*. **9**, 131—67.)
Ostwald, W., Über die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen und über die Beziehungen dieser Eigenschaften zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus. (Ebenda. S. 1—131.)
Pond, R. H., Further studies of solution tension and toxicity in lipolysis. (The bot. gaz. *1908*. **45**, 232—54.)
Schuster, W., Die Blattaderung des Dikotylenblattes und ihre Abhängigkeit von äußeren Verhältnissen. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 194—238.)
Simon, S., Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung von Gefäßverbindungen. (Ebenda. S. 364—96.)
Verworn, M., Die Frage nach den Grenzen der Erkenntnis. Jena *1908*. 1—40.
Zopf, W., s. unter Flechten.

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Clausfen, P., s. unter Pilze.
Effront, J., desgl.
Heidinger, W., s. unter Algen.
Lary de Latour, E. de, Sur des particularités cytologiques du développement des cellules-mères du pollen de l'*Agave attenuata*. (Compt. rend. *1908*. **147**, 833—36.)
Leeuwen-Reijnvaan, J., u. **Docters, W. van**, Über eine zweifache Reduktion bei der Bildung der Geschlechtszellen und darauf folgende Befruchtung mittels zwei Spermatozoiden und über die Individualität der Chromosomen bei einigen *Polytrichum*-Arten. (Rec. trav. bot. néerl. *1908*. **4**, 3. Lfrg., 177—221.)

XII. Ökologie.

Loew, E., Der Blühvorgang von *Colchicum autumnale* L. und *C. byzantinum* Ker-Gawl. (Festschr. d. d. bot. Ges. *1908*. **26**, 1—19.)
Robbins, W. W., Ecological notes from North-Central Colorado. (Univ. Colorado studies *1908*. **5**, 111—17.)
Transeau, E. N., The relation of plant societies to evaporation (9 fig.) (The bot. gaz. *1908*. **45**, 217—32.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Berger, A., *Liliaceae — Asphodeloideae — Aloineae* von A. Engler „Das Pflanzenreich" *1908*. IV. 38. III. II. 350 S.
Goethart, C., Mededeelingen over ingekomen planten, vermeld op de Zomervergadering te Dalen 14. Juli 1906. (Nederlandsch kruidkundig archiv *1907*. 56—62.)
—, Anwinsten van het herbarium over het jaar 1905 1906 (tot 1 Juli). (Ebenda. S. 62—86.)
—, Anwinsten van het herbarium van 1 Juli 1906 tot 1 Juli 1907. (Ebenda. S. 86—96.)
Halácsy, E. de, Supplementum conspectus florae *Graecae*. Leipzig *1908*. 1—116.
Harschberger, J. W., Taxonomic charts of the *Monocotyledons* and the *Dicotyledons*. (Proc. amer. phil. soc. *1907*. **46**, 313—21.)
Macfarlane, J. M., *Sarraceniaceae* IV. 110 von A. Engler „Das Pflanzenreich" *1908*. **4**, 38 S.
Niedenzu, Fr., August Garcke's illustrierte Flora von Deutschland, zum Gebrauche auf Exkursionen, in Schulen und zum Selbstunterricht. Berlin *1908*. 8°. geb. 20. Aufl. 1—791.
Ramaley, Fr., Botany of Northeastern Larimer County, Colorado. (Univ. Colorado studies *1908*. **5**, 119—31.)

XIV. Palaeophytologie.

Benson, M., *Miadesmia membranacea* Bertrand, a new palaezoic *Lycopod* with a seedlike structure. (Phil. trans. roy. soc. of London *1908*. **199**, 409—25.)
Kradolfer, E., Wie die Pflanze die Erde erobert hat. Leipzig *1908*. 8°. geb. 1—142.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 15. 1. August 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Cardiff, J. D., A study of synapsis and reduction.

(Contrib. fr. the dep. of bot. of Columbia univ. Nr. 228.) (Bull. of the Torrey bot. club 1906. **33**, 271—306 m. 4 Taf.)

Mottier, D. M., The development of the heterotypic chromosomes in pollen-mother-cells.

(Ann. of bot. 1907. **21**, 309—47 m. 2 Doppeltaf.)

Noch immer ist die Frage nach der Art der Vorgänge, die zur Reduktion der Chromosomenzahl führen, nicht zur Ruhe gekommen. Wenn man auch bei der Schwierigkeit der Untersuchung, die es mit Objekten zu tun hat, welche an der Grenze des mit den heutigen Hilfsmitteln Erkennbarzumachenden stehen, kaum so kühn sein durfte, anzunehmen, daß eine definitive, unanfechtbare, somit allseitig als solche anerkannte Lösung dieses Problems und der damit verknüpften Fragen erreicht wäre, so war man doch, zumal im Anschluß an theoretische Erwägungen, allmählich immer mehr dazu hingeleitet, der Ansicht, welche Strasburger, Grégoire und die Schüler beider vertraten, zu folgen.

Es sind ja die Synapsis und die ihr vorausgehenden und zunächst folgenden Vorgänge, auf welche sich im Verlauf der Entwicklung der Reduktionsforschung das Interesse der Zytologen immer mehr konzentriert hat. Das Vorhandensein der Reduktionsteilung selbst wird wohl ernstlich von niemandem mehr bezweifelt werden.

Strasburger und seine Schüler, im besonderen Rosenberg, ferner Grégoire und die Seinen nehmen an, daß in den Prophasen der Reduktionsteilung frühzeitig eine seitliche Aneinanderfügung der Chromosomen erfolge. Die in den späteren Prophasen immer schärfer vortretende Doppelnatur der den Knäuel bildenden Kernfäden gibt für sie nur den sichtbaren Ausdruck ab für eine zunehmende Sonderung dessen, was sich vorher zusammengefügt hatte. Die Chromosomenpaare der Kernplatte repräsentieren die früheren Doppelgebilde, deren Komponenten sich verkürzt, verdickt und in dieser oder jener Weise aneinander befestigt haben. Die in diesen Komponenten auf einem bestimmten Entwicklungszustand sich andeutende wirkliche Längsspaltung stellt die gewohnte Längsspaltung dar, die bei jeder typischen Kernteilung auftritt, die aber unter den im Reduktionskern herrschenden Bedingungen nicht vollendet wird. Erst durch den homöotypischen Teilungsschritt werden diese Längshälften getrennt. — Farmer und seine Anhänger sehen die in den früheren Prophasen der Reduktionsteilung zu beobachtenden Doppelfäden als Ergebnis einer Längsspaltung an, auf die eine mehr oder weniger vollkommene Vereinigung der Spaltungsprodukte folgen soll. Die in den späteren Prophasen vorhandenen Doppelfäden sollen hingegen aus Schleifen des Knäuels hervorgehen, deren Schenkel sich zusammenfügen. So entspräche jede Schleife zwei aufeinanderfolgenden Chromosomen. Damit wären auch hier jene Chromosomenpaare erlangt, die in die Bildung der Kernplatte eingehen. Die Zusammensetzung aus zwei Längshälften, welche bei den einzelnen

Komponenten bald nach ihrer Trennung zu erkennen wäre, ließe sich auf die erneuerte. Sonderung der einstigen Spaltungsprodukte zurückführen [1].

Während für die erste Ansicht unterdeß auch in der Arbeit Cardiff's eine Lanze gebrochen wurde, wo bei eingehendem Studium der synaptischen Erscheinungen in den Kernen der Pollenmutterzellen von *Acer platanoides*, *Salomonia biflora*, *Ginkgo biloba* und in denen der Sporenmutterzellen von *Botrychium obliquum* umfangreiches, für Berechtigung dieser Auffassung sprechendes Material sich niedergelegt findet, wendete sich Mottier gegen sie und verfocht nachdrücklich die zweite von Farmer und seinen Schülern vertretene Ansicht.

Zur Untersuchung verwendete Mottier vor allem seine alten Objekte, die Pollenmutterzellen von *Podophyllum peltatum*, *Lilium Martagon* und *Lilium candidum*, in zweiter Linie noch von *Tradescantia virginica* und *Galtonia candicans*. Schon im Jahre 1905 hatte Mottier über einen Teil seiner Untersuchungen vorläufig berichtet [2] und für Podophyllum angegeben, daß die bivalenten Chromosomen der heterotypischen Teilung im Sinne Farmer's und Moore's durch seitliche oder anderweitig geschehende Annäherung von zwei ursprünglich im Kernfaden aufeinanderfolgenden Chromosomen entstehen und nicht durch Aneinanderlegen zweier getrennter Fäden vor oder während der Synapsis, somit die Trennung beider, ein bivalentes Chromosom zusammensetzenden Komponenten eine Querteilung darstellt, daß schließlich eine Verschmelzung zweier Fäden bei Synapsis nicht stattfindet. In der jetzt vorliegenden ausführlicheren Arbeit versucht Mottier mit Ausdehnung seiner Untersuchungen auf die anderen genannten Pflanzen seinen Angaben weitere Stützen zu geben. Nach eingehendem Studium der präsynaptischen Vorgänge kommt er zum Schluß, daß Prochromosomen im Sinne Overton's, Rosenberg's u. a. nicht existieren. Wohl findet er in bestimmten Ruhestadien der Kerne jugendlicher Pollenmutterzellen das Chromatin in durch Lininfäden verbundenen Klümpchen angeordnet, doch variieren diese nach seinen Beobachtungen sehr in Zahl und Größe, und zwar findet er immer eine höhere Zahl, als die der somatischen Chromosomen beträgt. Oft sieht er auch zwei der Klümpchen einander genähert liegen und die Lininfäden streckenweise parallel verlaufen; doch meint er, daß kein Grund vorläge, dies als ein frühes Stadium der Ausbildung eines doppelten Spirems aufzufassen.

Bei der Synapsis konnte Mottier in der zusammengeballten Masse des Kerninhalts keine bestimmte Struktur erkennen. Oft erschien sie ihm als eine Anhäufung von Klumpen oder Körnchen, oft als solche von Chromatinfadenwerk. Der Kernfaden, der aus der sich entwirrenden Synapsismasse hervortritt, erscheint Mottier längsgespalten. Gelegentlich divergieren die Hälften, und hier und da läßt sich eine zweireihige Anordnung der Chromatinkörner oder Chromomeren erkennen. Diese Chromomeren sind nicht immer von gleicher Größe, auch nicht immer genau gepaart. Bei der weiteren Ausbreitung des Kernfadens tritt dann die Verdoppelung der Chromomerenreihe immer deutlicher hervor und damit die Linie, in der sich nach Mottier die späterhin durchgeführte Längsspaltung vollzieht, die aber nach Strasburger und seinen Schülern die Trennungslinie der beiden in der Synapsis vereinigten parallel verlaufenden Kernfäden bedeutet. Darauf kontrahiert sich der Kernfaden etwas, wobei die Chromomeren verschwinden. So ist ein glatter in mehr oder weniger regelmäßigen Windungen die Kernhöhle durchziehender Kernfaden entstanden. Bei dessen weiterem Dicker- und Kürzerwerden schwindet die Spaltungslinie und ist schließlich nicht mehr zu erkennen. Der Kernfaden erscheint in Schlingen gelegt, deren Schenkel nunmehr durch einen nach dem Zentrum erfolgenden zweiten Kontraktionsvorgang einander genähert bzw. umeinandergedreht werden, ein nach Mottier's Auffassung sehr bedeutsames Stadium. In der Kernmitte liegt dabei eine verwickelte Masse, von der die Schlingen nach allen Seiten hin ausstrahlen. Mit diesem Vorgang ist ein Zerfall des Kernfadens in die einzelnen Schlingen oder auch, wie öfter bei Lilium, in Doppelstäbe verknüpft, die immer je zwei aufeinanderfolgende Chromosomen darstellen sollen. Jeder Komponent läßt vorübergehend auch die frühere Längsspaltung andeutungsweise erkennen. Bei dem nun folgenden Dicker- und Kürzerwerden der Doppelchromosomen ist sie nicht mehr zu beobachten, tritt aber wieder, und zwar meist deutlich durchgeführt, in den Anaphasen hervor. In ihr ist der Vorgang zu erblicken, der früher als zweite Längsspaltung aufgefaßt wurde, und der die Trennung der Chromosomenhälften darstellt, die in der homöotypischen Teilung definitiv durchgeführt wird.

---

[1] Ungefähr mit diesen Worten präzisiert Strasburger in seiner neuesten Arbeit über „Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung (Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. **45**, 562—63) die wesentlichen Unterschiede in den beiden sich entgegenstehenden Ansichten.

[2] The development of the heterotype chromosomes in pollen-mother-cells (Bot. gaz. **40**, 171—77.).

Im Endeffekt herrscht somit Übereinstimmung bei beiden Richtungen. Ob die Abweichungen von den Angaben und der Ansicht Strasburger's, Grégoire's und ihrer Schüler in der Deutung der beim Werdegang der Doppelchromosomen zu beobachtenden Bilder wie sie in der Mottierschen Schilderung gegeben sind, in facto bestehen, erscheint fraglich. Wirklich zwingende Beweise für die Richtigkeit der Deutung bzw. für die Unrichtigkeit der von der anderen Seite vertretenen sind in der Arbeit jedenfalls nicht gegeben. Auch können in deren theoretischem Teil die gegnerische Auffassung wesentlich erschütternde Momente nicht gefunden werden. Man wird jedoch die Auslassungen Mottier's über die Individualitätstheorie, über Prochromosomen, über das Fortbestehen der Pangene und die Möglichkeit von Verlagerung bzw. Austausch und Paarung homologer Pangene bei der Verschmelzung der Kerne im Stadium der Befruchtung u. a., in welchen der Verf. die bestehenden Streitfragen von seinem Standpunkt aus beleuchtet, mit Interesse lesen.

Schon jetzt haben im übrigen bei der Bearbeitung der vorliegenden Fragen besonders beteiligte Forscher, wie Strasburger (in der schon zitierten Arbeit) und Rosenberg (Zur Kenntnis der präsynaptischen Entwicklungsphasen der Reduktionsteilung [Svensk. bot. tidsskr. 1907, **1**, p. 398 ff.]), Gelegenheit genommen, die Mottierschen Angaben einer Kritik zu unterziehen und ihren entgegengesetzten Standpunkt in der Frage nach der Entstehung der Doppelchromosomen zu verteidigen. M. Koernicke.

Strasburger, E., Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung.

(Jahrb. f. wiss. Bot. Leipzig 1908. **30**, 480—570.)

Als Beweis gegen die Richtigkeit der Individualitätshypothese wird oft das Verhalten der Chromosomen in den unteren Kernen des Embryosackes bei *Lilium* angeführt. Guignard hat gefunden, daß in der Kernplatte des unteren Kerns der Embryosackanlage dieser Pflanze mindestens doppelt so viel Chromosomen wie in den oberen Kernen vorkommen.

Strasburger hat nun in der vorliegenden sehr wichtigen Arbeit gezeigt, daß eine Vermehrung der Chromosomenzahl hier wirklich stattfindet, daß aber dieser Umstand sehr gut mit der Individualitätshypothese vereinbar ist. Die Erscheinung läßt sich kurz folgenderweise darstellen.

Die Embryosackmutterzelle von *Lilium* wächst bekanntlich direkt zum Embryosack aus, die Teilung ihres Kerns stellt somit die Reduktionsteilung dar. Während ihrer Trennung in der heterotypischen Spindelfigur verdoppeln sich die für die Tochterkerne bestimmten Chromosomen, und zwar ist diese Verdoppelung Ausdruck einer Längsspaltung, welche sich in den Prophasen der ersten Teilung vollzog, ohne daß diese Längsspaltung zur Trennung der Längshälften führte. Die in die Tochterkerne eintretenden Chromosomen sind oft V-förmig gestaltet, wobei die Schenkel äquatorwärts auseinanderspreizen, polwärts mit ihren Enden sich berühren. Dort ist auch die Ansatzstelle der Spindelfasern in der folgenden homöotypischen Teilung. Bei *Lilium* zeigt sich nun, daß die Chromosomenpaare in dem oberen Kern wie gewöhnlich an ihren Enden verbunden bleiben und als ein Element sich in die Kernplatte einfügen, während sie im unteren Kern schon in den Prophasen sich trennen und je zwei Elemente für die Kernplatte liefern. Die Zahl der Chromosomen in der unteren Kernplatte ist demnach entsprechend größer als in der oberen.

Die getrennt inserierten Einzelchromosomen des unteren Kerns erfahren eine Längsspaltung, und ihre Längshälften werden je nach den Polen geführt, während in dem oberen Kern die Doppelchromosomen in Einzelchromosomen zerlegt werden und diese die neuen Kernanlagen konstituieren. Es zeigte sich ferner, daß in dem unteren Kern einige Chromosomen dicker waren als die anderen, was daraus sich erklärt, daß jene Doppelchromosomen darstellen, die in den Prophasen der homöotypischen Teilung nicht in Einzelchromosomen zerlegt wurden. Daher auch die oft variierende Chromosomenzahl bei der Teilung der unteren Kerne.

Strasburger zeigt auch, daß besonders der untere der Chalazakerne in der Teilung den anderen Kernen vorauseilt, wahrscheinlich auf Grund reichlicherer Nahrungszufuhr.

Aus den angeführten Resultaten geht also klar hervor, daß die variierende Chromosomenzahl in der Embryosackanlage von *Lilium* keineswegs als Beweis gegen die Chromosomenindividualität herangezogen werden kann.

Es bleibt noch ein letztes Objekt übrig, das gegen die genannte Hypothese zu sprechen scheint, nämlich *Podocarpus*, bei welcher Pflanze Shibata zu finden geglaubt hat, daß auf Amitosen Mitosen folgen können. Auch diesen Fall hat Strasburger untersucht, kommt aber zu dem Schluß, daß es keineswegs sichergestellt ist, daß eben die Kerne, die sich amitotisch geteilt haben, sich später mitotisch teilen. Nach der Pilzverdauung nehmen die Zellen der Wurzelknöllchen ihre normale Gestalt wieder an, wobei sich nach

Shibata mitotische Teilungen einstellen sollen. Strasburger weist nach, daß viele Wurzelknöllchen ihre volle Gestalt erreichen können, ohne infiziert zu werden, und daß andere sich in verschiedenem Grade infiziert zeigen. In derartigen Knöllchen konnte nun Strasburger besonders häufig nachträgliche Mitosen nachweisen.

Bei eingehendem Studium der eigentümlichen fibrillären Gebilde in der Embryosackanlage verschiedener Pflanzen wie auch in dem Plasma der generativen Zelle der Pollenkörner kommt Strasburger zu dem Schluß, daß das Kinoplasma nur die durch Nukleolarsubstanz aktivierte Grundmasse des Zytoplasmas darstellt, daß also dieses durch Aufnahme von Nukleolarsubstanz seine Struktur von wabenförmiger bis zu fadenförmiger verändert.

Verf. geht ferner auf die besonders in letzter Zeit viel diskutierte Frage nach dem Vererbungsmonopol des Kerns ein. Es ist klar, daß bei dieser Frage die subjektive Anschauung des einzelnen Forschers eine nur allzu große Rolle spielen kann. Eine kritische Prüfung des Tatsachenmaterials, das der einen oder anderen Auffassung zugrunde liegt, muß indessen von großer Wichtigkeit sein, und Strasburger hat daher einige der vielen Angaben über die Beteiligung des Pollenplasmas an der Befruchtung näher geprüft. Schon 1884 hat Strasburger die Meinung geäußert, daß der generative Kern des Pollenschlauches, ohne von Eigenplasma begleitet zu sein, in die Eizelle eintritt. Von verschiedenen Forschern wird demgegenüber hervorgehoben, daß tatsächlich Plasma von dem Pollenschlauch in den Embryosack gelangen kann.

Aus den vorliegenden, sehr genauen Untersuchungen Strasburger's geht nun klar hervor, daß die generativen Kerne in dem Pollenschlauch von *Lilium* von keinem Eigenplasma umgeben sind, wie das Koernicke schon früher gleichfalls hat nachweisen können. Wenn also auch das männliche Zytoplasma an der Vererbung beteiligt sei, so könnte dies nur durch den gemeinsamen zytoplasmatischen Inhalt des Pollenschlauchs geschehen, und tatsächlich ergießt sich ja in vielen Fällen Pollenschlauchinhalt in die Synergiden, da die generativen Kerne diese auf dem Wege zur Eizelle passieren müssen. Ein Eindringen solchen Plasmas in die Eizelle ist jedoch nirgends beobachtet worden. Andererseits kommen auf zoologischem Gebiet Angaben vor, die sehr für die Beteiligung des Plasmas an der Vererbung zu sprechen scheinen, so z. B. die Versuche von Godlewski über Befruchtung kernloser Eifragmente des Seeigels mit Crinoidensperma. Für die Ausführungen Strasburger's über diese und naheliegende Fragen muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Zum Schluß diskutiert Strasburger auch einige Fragen betreffs der Reduktionsteilung. Was die sogenannte Gamosomentheorie anbelangt, so hebt Strasburger mit vollem Recht hervor, daß die Differenzen, die zwischen seiner und Grégoire's Anschauung bestehen, keineswegs von prinzipieller Bedeutung zu sein brauchen. Ebenso wie bei gewissen Pflanzen in den Gewebekernen Chromatinansammlungen in der gleichen Zahl wie die der Chromosomen der betreffenden Pflanze vorkommen können, bei anderen dagegen nicht, ebenso können bei gewissen Pflanzen gut abgegrenzte Chromosomen in der Synapsis vorkommen, während bei anderen die Chromosomenpaarung in der Vereinigung von gleichmäßig sich aus dem Gerüstwerk aussondernden Fäden besteht.

Rosenberg.

Geerts, J. M., Über die Zahl der Chromosomen von *Oenothera Lamarckiana*.
(Ber. d. d. bot. Ges. **25**, 191—95.)

Gates, R. R., Pollen development in hybrids of *Oenothera lata* × *O. Lamarckiana*, and its relation to mutation.
(Bot. gaz. **43**, 81—115).

Gates hat in der vorliegenden Arbeit die zytologischen Untersuchungen einiger *Oenothera*-Bastarde fortgesetzt. Er hatte früher gefunden, daß in den somatischen Kernen von *Oenothera lata* 14 Chromosomen vorkommen, in den generativen 7. Bei der Kreuzung von *Oe. lata* mit *Oe. Lamarckiana* entstehen Bastarde, von denen einige *Oe. lata* andere *Oe. Lamarckiana* vollkommen gleichen. Die Chromosomenzahl der Bastarde, die *Oe. Lamarckiana* glichen, betrug 20, und er folgerte daraus, daß die Chromosomenzahl der somatischen Kerne bei den reinen *Oe. Lamarckiana* etwa 20 betragen müßte.

Geerts, der *Oe. Lamarckiana* auch studierte, fand nun aber nur 14 Chromosomen in den somatischen Kernen und 7 in den generativen Kernen. Seine Figuren und Beschreibungen lassen an der Richtigkeit seiner Angaben kaum einen Zweifel übrig. Gates fand auch bei Untersuchung reiner *Oe. Lamarckiana*, daß die von Geerts angeführten Zahlen richtig waren. Es muß daher sehr eigentümlich erscheinen, daß die *Oe. Lamarckiana hybrida* nicht die erwartete Zahl 14, sondern 20—21 zeigte. Mit anderen

Worten, bei Kreuzung zweier Elternarten mit je 7 Chromosomen in den Keimzellen bekommt man eine Hybride mit 20 Chromosomen in den Kernen. Wenn diese Zahl für *Oe. Lamarckiana hybrida* wirklich richtig ist, so ist dieser Fall von ungemein großem theoretischen Interesse. Gates hat diese Zahl nach Untersuchungen zahlreicher Teilungsphasen somatischer und generativer Kerne gefunden. In diesen letzteren Kernen variierte die Chromosomenzahl zwischen 10 und 11.

Eine Möglichkeit zur Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung erblickt Gates u. a. darin, daß die Eizelle von *Oe. lata* vielleicht die diploide Chromosomenzahl hat und ein Teil der Eizellen auch ohne Befruchtung sich weiter entwickeln würde, während andere befruchtet werden und auf diese Weise die Zahl 21 entstehen kann.

Es erscheint dem Ref. zweckmäßig, die Diskussion hierüber aufzuschieben, bis weitere Untersuchungen über die Embryologie dieser Formen und Bestätigungen der Angaben über die Chromosomenzahl vorliegen. Die Theorien, die möglicherweise im Anschluß an diese Beobachtungen angestellt werden könnten, sind jedoch für die Zellenlehre von derart fundamentaler Bedeutung, daß nicht dem geringsten Zweifel an der Richtigkeit der Voraussetzungen Raum gelassen werden darf.

Rosenberg.

Pace, L., Fertilization in *Cypripedium*.
(Bot. gaz. **44**, 353—74.)

Die vorliegende Arbeit ist deshalb wichtig, weil hier ein abweichender Typus der Embryosackbildung beschrieben wird, der, mit den schon bekannten Variationen des Embryosackschemas verglichen, von nicht unerheblichem Interesse erscheint. Außerdem stellen die von der Verf. untersuchten *Cypripedium*-Arten bezüglich der Chromosomenzahl eine Abweichung von den sonst in dieser Hinsicht gleichförmigen Orchideen dar. Nach Strasburger's, Guignard's u. a. Untersuchungen sind die Haploidenkerne der Orchideen mit 16 Chromosomen ausgestattet, während bei den von der Verf. untersuchten *Cypripedium*-Arten nur 11 vorkommen.

Der Kern der Embryosackmutterzelle erfährt eine heterotypische Teilung, wobei die Chromatinfäden noch vor der Synapsis eine paarige Anordnung zeigen, und die entsprechenden Chromosomen der Länge nach mehr oder weniger vollständig vereinigt werden. Es konnte nicht sicher festgestellt werden, ob die Doppelchromosomen nach der Synapsis durch eine Quer- oder Längsspaltung aus den Spiremfäden entstehen. Der ersten Teilung des Kerns folgt eine Querteilung der Embryosackmutterzelle. Die folgende homöotypische Teilung findet meistens nur in der unteren Zelle statt. Die obere, der Mikropyle am nächsten liegende Zelle wird desorganisiert. Der zweiten Kernteilung folgt keine Zellteilung, sondern die betreffende Zelle wächst in die Länge, und die Tochterkerne orientieren sich polar. Eine neue Kernteilung folgt, wodurch also vier freie Kerne in der unteren Zelle gebildet werden. Hiermit ist die volle Kernzahl des Embyosackes bei *Cypripedium* erreicht. Eine weitere Kernteilung vor der Befruchtung war nicht nachzuweisen.

Von den vier Kernen des Embryosackes werden drei an dem Mikropylarende durch Plasma und eine Hautschicht von dem übrigen Teil des Embryosackes abgegrenzt. Der vierte Kern liegt frei in der Mitte oder näher dem Chalazaende. Verschiedene Phasen der Befruchtung konnten verfolgt werden. Der eine generative Kern des Pollenschlauches dringt in die Eizelle ein und legt sich dem Eikern dicht an. Der andere Kern vereinigt sich mit dem unteren, dem Antipodenkern. Bemerkenswert ist, daß der eine Kern der Synergiden sich dem Antipodenkern nähert, und daß also nach der Befruchtung der Endospermkern durch Vereinigung von drei Kernen in üblicher Weise entsteht.

Nach der Befruchtung beginnt der Kern der Eizelle sich zu teilen, wobei in den ersten Teilungsphasen sich noch eine Sonderung der beiden Kernanteile bemerkbar macht. Dasselbe Verhältnis zeigte sich auch bei der Teilung des Endospermkerns, der also drei Chromosomenhaufen aufwies. Es folgen nun zwei Teilungen des Endospermkerns. In einigen Fällen zeigten aber die Kerne im Vierkernstadium noch Anzeichen einer nochmaligen Teilung.

Bekanntlich konnte Nawaschin keine doppelte Befruchtung bei den Orchideen nachweisen, und er brachte hiermit das Fehlen eines Endosperms bei diesen Pflanzen in Zusammenhang. Nach der Verf. beruht das Fehlen oder die spärliche Ausbildung des Endosperms nicht auf etwaigem Unterbleiben einer doppelten Befruchtung, sondern muß durch andere Verhältnisse verursacht werden.

Rosenberg.

Ernst, A., Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau.
(S.-A. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich 1907. Jahrg. LII. Heft 3. 77 S. m. 2 Kartenskizzen, 9 Landschafts- u. Vegetationsbildern.)

Schilderung von Strand- und Inselfloren der Sundastraße: der Koralleninsel Edam, des Strandes

an den äußersten Spitzen Sumatras und Javas, dann besonders der Vegetation von Krakatau. Verf. studierte insonderheit die Fortschritte, welche 1906 in der Vegetationsbildung auf Krakatau festzustellen waren. Gegenüber den früheren Untersuchungen (Treub, Penzig) ergibt sich geringe Vermehrung bei den Farnen, dagegen bei den Blütenpflanzen von 15 (1886) und 56 (1897) Arten ein Zuwachs auf 92. Prüft man, welche Verbreitungsmittel dazu gewirkt haben könnten, so ergeben sich natürlich keine sicher abgrenzbaren Klassen; je nach der Berechnung wären 39—72 % der Flora durch Meeresströmungen gebracht, 10—19 % durch Vögel, 16—30 % durch Wind. Seit Penzig's Besuch hat die Gliederung in Formationen deutliche Fortschritte gemacht. In der Strandvegetation scheiden sich jetzt Pescaprae- und Barringtonia-Bestand; beide sind allerdings noch nicht geschlossen und werden vielfach von Steppenfragmenten durchbrochen. Denn im Innern herrscht Grassteppe, auf den Kuppen waltet Farndickicht. Manche Gehölze der Barringtonia-Formation sind jedoch in diese Steppe schon eingedrungen, und es ist anzunehmen, daß sie auf Kosten des Graslandes weiter an Boden gewinnen werden, um zuletzt wohl zu geschlossenem Walde sich zusammenzufügen.

L. Diels.

Klein, L., Bemerkenswerte Bäume im Großherzogtum Baden.

(Forstbotanisches Merkbuch. Heidelberg 1908. 8°. 372 S. m. 214 Abb. nach photogr. Naturaufnahmen.)

Unter den in den letzten Jahren entstandenen sogenannten „Forstbotanischen Merkbüchern" gehört das vorliegende zweifellos zu den besten, sowohl was Auswahl als auch was Güte der Aufnahme und Wiedergabe betrifft. Wenn die Tendenz dieser Bücher im allgemeinen auch in der Pflege der „Naturdenkmäler" zu suchen ist, so können sie auch wissenschaftlich wertvoll sein, wenn nicht nur solche Bäume photographisch festgehalten werden, die durch hohes Alter oder besonders schönen Wuchs ausgezeichnet sind, sondern auch solche, die irgendwie auffallende Abweichungen von der typischen Gestalt zeigen. Gerade auf die Wiedergabe interessanter Wuchsformen hat Verf. besonderes Gewicht gelegt und dabei festgestellt, daß sich bei den Nadelbäumen weitaus die meisten abweichenden Formen zeigen (von den 208 Tafeln entfallen 128 auf die Coniferen). Neben der Fichte, Tanne und Kiefer ist nur noch die Rotbuche durch Vielgestaltigkeit ausgezeichnet (über 40 Abbildungen). Inwieweit über die verschiedenen Besonderheiten botanische Untersuchungen vorliegen, kann man leider aus dem beigegebenen Text nicht ersehen. Natürlich konnte man keine Diskussion der einschlägigen Arbeiten in dem Rahmen eines Merkbuches erwarten, aber eine Angabe der vorhandenen Literatur wäre doch sehr erwünscht gewesen.

E. Hannig.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Brudny, V., Über die Beziehung zwischen der Färbbarkeit der Bakterien nach Gram und ihrer Permeabilität. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21,** 62—79.)

Burri, R., Zu Prof. Dr. Lindner's Bemerkungen über meine vorläufige Mitteilung betreffend die „Tuschepunktkultur". (Ebenda. S. 80—83.)

Buchner, E., u. **Meisenheimer, J.**, s. unter Physiologie.

Hall, A. D., Miller, N. H. J., and **Gimingham, C. T.**, desgl.

Hata, S., Über eine einfache Methode zur aërobischen Kultivierung der Anaëroben, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Toxinproduktion. (Bakt. Zentralbl. I. *1908.* **46,** 539—54.)

Marshall, C. E., and **Farrand, B.**, Bacterial associations in the souring of milk. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21,** 7—59.)

Potter, M. C., Bacteria as agents in the oxidation of amorphous carbon. (Proc. of the roy. soc. *1908.* B. **80,** 239—60.)

Stigell, R., Über die Einwirkung der Bakterien auf die Verdunstungsverhältnisse im Boden. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21,** 60—62.)

II. Pilze.

Baccarini, P., Intorno ad alcuni Miceti parassiti sulla Filossera della Vite. (Bull. soc. bot. ital. *1908.* 10—17.)

Henning, P., *Fungi philippinenses*, I. (Hedwigia *1908.* **47,** 250—65.)

—, *Fungi bahienses* a cl. E. Ule collecti. (Ebenda. S. 266—70.)

Johnson, T., *Spongospora Solani* Brunch. (Econ. proc. roy. Dublin Soc. *1908* **1,** 453—64.)

Massee, G., New or critical british Fungi. (The journ. of bot. *1908.* **46,** 151—55.)

Petch, T., Die Pilze von *Hevea brasiliensis* (Para Kautschuk). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *1908.* **18,** 81—92.)

Rabenhorst's Kryptogamenflora. IX. Abt.: Pilze. Fungi imperfecti, *Hyphomycetes.* (*1908.* Liefrg. 108, 177—240.)

Stevens, F. L., Some remarkable nuclear structures in *Synchytrium.* (Ann. mycologici *1907.* **5,** 480—84.)

III. Algen.

Foslie, Bemerkungen über Kalkalgen. (Beih. bot. Zentralbl. *1908.* **23,** II, 266—72.)

—, Algologiske notiser, IV. (Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter *1907.* Nr. 6. 3—30.)

—, The *Lithothamnia.* (Transact. the Linnean soc. of London *1907.* **12,** 177—92.)

Heydrich, F., Das *Melobesien*-Genus *Paraspora*. (Mitt. d. zoologisch. Station Neapel *1908*. **19**, 51—66.)

Nordstedt, C. F. O., Index *Desmidiacearium* citationibus locupletissimis atque bibliographia. Supplementum. Berolini *1908*. 8°. 1—137.

Sauvageau, C., Nouvelles observations sur la germination du *Cladostephus verticillatus*. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **64**, 695—97.)

—, Sur la germination des zoospores de l'*Aglaozonia melanoidea*. (Ebenda. S. 697—98.)

—, Sur la germination parthénogénétique du *Cutleria adspersa*. (Ebenda. S. 698—700.)

—, Sur les cultures cellulaires des Algues. (Ebenda. S. 700—701.)

Takeuchi, T., On the behavior of Algae to salts at a certain concentration. (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 623—31.)

Wisselingh, van, Über den Ring und die Zellwand bei *Oedogonium* (4 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **23**, I, 157—90.)

IV. Morphologie.

Béguinot, A., Sulla eteromericarpia della *Cakile maritima*. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 23—24.)

Goebel, K., Nachtrag zu der Abhandlung „Brutknospenbildung bei *Drosera pygmaea* und einigen Monokotylen". (Flora *1908*. **98**, 501—2.)

Wagner, R., Die unterbrochenen Trauben einiger *Malcolmien*. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 177—84.)

V. Zelle.

Berridge, E. M., The origin of triple fusion. (The new Phytologist *1907*. **6**, 279—85.)

Lidforss, B., Über kinoplasmatische Verbindungsfäden zwischen Zellkern und Chromatophoren. (Lunds Univ. Årsskrift. *1908*. N. F. **4**, II, 1—38.)

Stevens, F. L., s. unter Pilze.

Wisselingh, van, s. unter Algen.

VI. Gewebe.

Gatin, C.-L., Anatomie et développement de l'embryon chez les Palmiers, les *Musacées* et les *Cannacées*. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **146**, 938—40.)

Hanausek, T. F., Über das Pericarp von *Humea elegans* Sm. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 292—98.)

Metzger, K., Über das Konstruktionsprinzip des sekundären Holzkörpers (2 Taf. u. 6 Textabb.). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1908*. **6**, 249—74.)

Ritter, Das normale Längen-, Flächen- und Körperwachstum der Pflanzen (1 Textabb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **23**, I, 273—319.)

Steinbrinck, C., u. Schinz, H., s. unter Physiologie.

VII. Physiologie.

Buchner, E., u. Meisenheimer, J., Über Buttersäuregärung. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908*. **41**, 1410—20.)

Hall, A. D., Miller, N. H. J., and Gimingham, C. T., Nitrification in acid soils. (Proc. of the roy. soc. *1908*. B. **80**, 196—212.)

Heinricher, E., Die Samenkeimung und das Licht. (Eine Berichtigung mit einer vorläufigen Mitteilung im Anhang.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 298—301.)

Kanitz, A., Einige physikalisch-chemische Methoden in biochemischer Anwendung. (Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere *1908*. 25—61.)

Kanamori, S., On the agronomical equivalent of artificial magnesium carbonate. (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 609—13.)

Kanomata, T., On the influence of didymium on plants. (Ebenda. S. 637—41.)

—, On the depression of growth by large doses of lime. (Ebenda. S. 599—609.)

Koltonski, Über den Einfluß der elektrischen Ströme auf die Kohlensäureassimilation der Wasserpflanzen (8 Textabb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **23**, I, 204—72.)

Loew, O., Zur physiologischen Bedeutung der Katalase. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 1.)

Metzger, K., s. unter Gewebe.

Ritter desgl.

Loew, O., and Asö, K., On changes of availability of nitrogen in soils, II. (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 567—75.)

Lubimenko, W., La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne (av. pl. et fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 217—39.)

Meltzer, S. J., and Auer, J., The antagonistic action of calcium upon the inhibitory effect of magnesium. (Proc. of the roy. soc. *1908*. B. **80**, 260—62.)

Nabokich, A. J., Über die Ausscheidung von Kohlensäure aus toten Pflanzenteilen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 324—32.)

Namba, T., and Kanomata, T., On the efficacy of calcium cyanamide under different manuring conditions. (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 631—35.)

—, On the behavior of Onion to stimulants. (Ebenda. S. 635—37.)

Ortlepp, K., Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfüllung der Tulpen. (Flora *1908*. **98**, 406—22.)

Potter, M. C., s. unter Bakterien.

Sirker, Z. N., Topdressing with magnesium sulphate. (Bull. coll. of. agriculture *1908*. **7**, 613—15.)

Steinbrinck, C., u. Schinz, H., Über die anatomische Ursache der hygrochastischen Bewegungen der sogenannten Jerichorosen und einiger anderer Wüstenpflanzen (*Anastatica, Odontospermum, Geigeria, Fagonia, Zygophyllum*) (11 Textabb.). (Flora *1908*. **98**, 471—500.)

Suzuki, S., On observation of continuous growth of Pea on the same soil. (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 575—79.)

Takeuchi, T., Gypsum as a manure. (Ebenda. S. 583—99.)

—, On the absorption of varying amounts of lime and magnesia by plants. (Ebenda. S. 579—83.)

—, On the composition of rice straw. (Ebenda. S. 619—23.)

— s. unter Algen.

Yokoyama, H., Why are poor sandy soil often easily injured by liming? (Bull. coll. of agriculture *1908*. **7**, 615—19.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Krašan, F., Die Hauptresultate meiner 20jährigen Kulturversuche. (Flora *1908*. **98**, 389—406.)

Modilewsky, J., Zur Samenentwicklung einiger *Urticifloren* (71 Textabb.). (Ebenda. S. 423—70.)

— auch ohne jeden Zusatz — Kohlensäure bilden. Es würden also die unter dieser Rubrik gefundenen Zahlenwerte Palladin's einer gewissen Korrektur bedürfen.

Palladin untersuchte mit dieser Methodik den Einfluß von Ernährung und Entwicklungszustand auf die relativen Enzymquantitäten resp. auf die in den beschriebenen Einzelphasen gefundenen CO_2 - Mengen. Für Einzelheiten der Untersuchung und viele interessante Detailergebnisse muß auf die Originale — speziell die ausführliche Mitteilung (Palladin III) verwiesen werden. Die Hauptresultate sind: Karbonase, anaërobe Atmung, herrscht in embryonalen Organen vor; mit Übergang zum „aktiven Leben" nimmt der Gehalt an Oxydase zu, die embryonalen Organen fast vollkommen fehlt; bei Einstellen des Wachstums tritt sie gleichfalls wieder zurück. Die Menge der Oxygenase geht der der Oxydase etwa parallel. Die Verschiedenheit der Karbonasewirkung von der Alkoholgärung zeigt sich darin, daß erfrorene etiolierte Blätter nach Zuckerernährung nicht mehr, sondern eher weniger CO_2 abgeben als nicht derart ernährte. Außerdem lehrte die Betrachtung der Versuche, auf wie verschiedene Quellen die von den Pflanzen ausgeschiedene Kohlensäure zurückzuführen ist. Nach der gleichen Methodik wurde ferner der Einfluß des umgebenden Mediums sowie der Zerstörung der Struktur untersucht. Es ergab sich, daß unversehrte Weizenkeime nach dem Erfrieren zwei- bis dreimal soviel CO_2 ausscheiden als zerriebene. Außerdem war die CO_2-Produktion am größten im gasförmigen Medium, geringer in Wasser. Daß daran nicht ungenügender Sauerstoffzutritt schuld ist, ergibt die Tatsache, daß selbst in einer Wasserstoffatmosphäre mehr CO_2 gebildet wurde als unter Wasser. Palladin führt die Unterschiede auf die ungleiche Geschwindigkeit der Gasdiffusion gegen gasförmiges und flüssiges Medium zurück. Umgekehrt fand Kostytschew (I) für die anaërobe Atmung von *Aspergillus niger*, die bei diesem Organismus mit der Alkoholgärung identisch ist, daß nur dann eine Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure in größerem Maße stattfand, wenn der Pilz völlig in der Zuckerlösung untergetaucht wurde, nicht wenn er in einer Gasatmosphäre sich befand. Hier soll bei ersterer Anordnung das Heraustreten der bei Anhäufung giftig wirkenden Produkte des anaëroben Stoffwechsels in die umspülende Flüssigkeit die günstige Wirkung hervorrufen.

In einer längeren Einschaltung weist Palladin (III) auf die regulatorische Wirkung des Protoplasmas („Nukleoproteïden und Protaminen") auf den Atmungsprozeß hin.

Die in der besprochenen Abhandlung angeschnittene Frage einer von der Alkoholgärung verschiedenen intramolekularen Atmung wurde von Palladin im Verein mit Kostytschew, der schon früher zu demselben Ergebnis gekommen war[1], weiter verfolgt. (Palladin u. Kostytschew I, II, III.) Da die erste dieser Arbeiten vor kurzem[2] an dieser Stelle ihre Besprechung gefunden hat, halte ich mich nur an die ausführliche Mitteilung und die später dazugegebenen Ergänzungen. (Palladin und Kostytschew II, III.)

Die Technik schließt sich eng an die der obigen Mitteilung an; Abtöten nach der Erfriermethode, Bestimmung der CO_2 nach Pettenkofer. Auf die Kautelen und Korrekturen bei der Alkoholbestimmung kann hier nicht eingegangen werden. Es wurde jeweils das Verhältnis $\frac{CO_2}{\text{Alkohol}}$ berechnet und aus dessen Größe auf die Beziehungen zur Zymasegärung geschlossen.

Es zeigte sich dann, daß z. B. für erfrorene Weizenkeime der Bruch etwa $= 1$ war, also hier eine Zymasegärung vorlag, während bei anderen gleichfalls erfrorenen Objekten (Vicia, Lupine) überhaupt kein Alkohol gefunden wurde. Dazwischen befanden sich Übergangstypen, wie Pisumsamen mit $\frac{100}{70}$ und Ricinus mit $\frac{100}{60}$, was einer früher geäußerten Mutmaßung Kostytschew's entspricht.

Da nun bei lebenden gequollenen Lupinensamen das Verhältnis $\frac{CO_2}{\text{Alkohol}}$ etwa das gleiche war wie bei der Hefegärung, erfrorene Samen der gleichen Pflanze aber überhaupt keinen Alkohol bildeten, nehmen die Verf. an, daß die Zymase in diesem Falle durch die Behandlung zerstört worden sei.

Es bedeutete bei dieser Sachlage — Möglichkeit einer Schädigung des Fermentes durch die niedere Temperatur — eine erwünschte Stütze für die Annahme der beiden Forscher, daß sie in einer weiteren Publikation (Palladin und Kostytschew III) feststellen konnten, daß auch lebende Teile (Blätter oder Stengelgipfel von *Vicia faba*) nur in der ersten Zeit der Anaërobiose dieselbe Menge Alkohol produzieren wie Kohlensäure, daß aber bei längerem Sauerstoffentzug die

[1] Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1904, S. 207 und Zentralblatt für Bakteriologie usw., II. Abteilung, Bd. XIII, 1904, S. 490. Vergleiche Botanische Zeitung 1905, Bd. 63, II. Abteilung, S. 90.

[2] Nr. 10 dieses Jahrganges.

Alkoholbildung rascher zurückgeht. Es wurde dies durch die „Methode der konsequenten Abziehung" bei der die Ergebnisse des kürzer dauernden Versuchs von denen des länger fortgesetzten in Abzug gebracht wurden, nachgewiesen. Es sei darum anzunehmen, daß in der ersten Periode der Anaërobiose eine Alkoholgärung auf Kosten der vorhandenen Kohlehydrate stattfände, während mit Abnahme der letzteren eine Kohlensäureausscheidung durch Eiweißspaltung und ohne Alkoholbildung einträte, was mit älteren Beobachtungen Palladin's im Einklang stehe.

Endlich hat Kostytschew (II u. III) in *Agaricus (Psalliota) campestris* ein Objekt gefunden, bei dem auch im Leben die anaërobe CO_2-Produktion ohne jede Spur einer Alkoholbildung verläuft, wobei auch die Möglichkeit, daß der Alkohol etwa durch Esterbildung sich dem Nachweis entzogen habe, experimentell widerlegt wurde, sowie die Annahme einer vitalen Alkoholverarbeitung durch das Studium von Preßsaft, der gleichfalls CO_2 ohne Alkoholproduktion entwickelte, ausgeschlossen wurde.

Stoklasa hat mit zwei Mitarbeitern seine Studien über die Enzyme der anaëroben Atmung weitergeführt und findet die anaërobe Atmung mit der Alkoholgärung identisch bei der Zuckerrübe, Kartoffelknolle, Samen von Vicia und Phaseolus, also durchweg sehr kohlehydratreichen Elementen. Er hat sich der Erfriermethode Palladin's bedient und für erfrorene Blätter und Wurzeln der Zuckerrübe sowie für die Kartoffelknolle etwa ein Verhältnis von Alkohol zu Kohlensäure gefunden wie es der Gärungsgleichung entspricht. Auch war die Intensität der CO_2-Ausscheidung lebender und erfrorener Rüben zunächst annähernd die gleiche, aber in letzterem Falle nur von sehr kurzer Dauer. Über die Mitteilungen Stoklasa's, betreffend die CO_2-Bildung bei Anwesenheit von Wasserstoffsuperoxyd und Pyrogallol ist oben schon bei Besprechung der Arbeit Palladin's das Nötige gesagt. Stoklasa schließt aus seinen Befunden, daß unter diesen Bedingungen nur ein Teil der gefundenen CO_2 auf Rechnung enzymatischer Tätigkeit zu setzen sei, während der Rest durch Autoxydation gebildet werde.

Der letzte Teil der Arbeit handelt von der Isolierung der Rohenzyme, worüber Einzelheiten in den Originalen nachgesehen werden müssen. Verf. kommen zum Schlusse, daß auch bei der Zuckerrübe die Spaltung des Zuckers durch das Zusammenwirken zweier Enzyme bewirkt werde, der Zymase, die Zucker in Milchsäure zerlege, und der Laktazidase, die aus dieser Alkohol und Kohlensäure bilde. Es folgen noch polemische Erörterungen speziell der Frage, ob bei Stoklasa's Untersuchungen Täuschungen durch von lebenden Bakterien verursachte Umsetzungen untergelaufen seien [1].

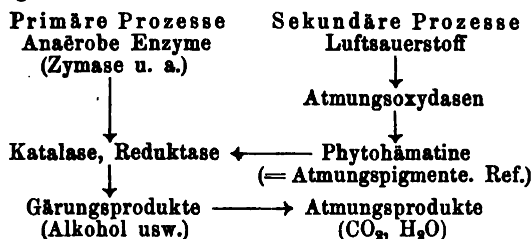
Von einer anderen Seite greift endlich Palladin in seiner letzten Publikation wiederum das Atmungsproblem an; denn Problem ist es, wie gesagt, noch immer geblieben. Er geht zurück auf Vorstellungen, wie sie zuletzt Reinke vertreten hat, und studiert die Rolle, die Pigmentstoffe, die er direkt als Atmungspigmente bezeichnet, im Atmungsprozeß spielen. Bekanntlich enthalten die Pflanzenzellen in vielen Fällen Chromogene, d. h. Stoffe, die an sich farblos sehr leicht durch Oxydation in intensiv gefärbte Verbindungen übergehen. Diese Chromogene entstehen nach Reinke im Protoplasma, verbinden sich direkt mit dem Sauerstoff der Luft, wobei nebenher atomistischer Sauerstoff entsteht, der seinerseits Kohlehydrate, Fette, Säuren usw. oxydiert. Palladin modifiziert diese Annahmen dahin, daß erstens die Oxydation der Chromogene keine unmittelbare sei, sondern durch die Vermittlung von Oxydasen zustande komme, und weiterhin, daß durch diese so gebildeten Pigmente bzw. deren Sauerstoff nicht Kohlehydrate usw., sondern deren primäre, anaërob gebildete Spaltungsprodukte oxydiert werden.

Bei der Begründung seiner Auffassung muß sich Palladin zunächst mit der Tatsache abfinden, daß sich in der lebenden Zelle nur das Chromogen, nicht aber das Pigment vorfindet. Er erklärt dies damit, daß die Pigmentbildung ein reversibler Vorgang sei, und daß der Sauerstoff des Pigmentes sofort nach dessen Entstehung wieder auf andere zu oxydierende Stoffe übertragen und damit das Chromogen restituiert werde. Im Einklang damit hat Palladin festgestellt, daß die Pigmente — etwa solche, die bei der Selbstverdauung von Weizenkeimen unter Chloroformwasser an der Flüssigkeitsoberfläche aus den in Lösung gegangenen Chromogenen sich bilden — sowohl durch reduzierende Mittel als auch durch die Pflanzen selbst entfärbt werden können. Auch nach dem Kochen der pigmenthaltigen Lösung ließ sich diese Reduktion noch vornehmen; doch unterblieb alsdann die Wiederoxydation, die sich aber unter diesen Umständen durch Meerrettichperoxydase und H_2O_2 bewirken ließ. Und eben diese letzteren Befunde werden zum Beweis für die Beteiligung von Oxydasen bei der Umwandlung des Chromogens in Pigment angesehen.

[1] Vgl. J. Behrens, Gärung ohne lebende Hefezellen, VI. Bot. Ztg. 1908, II. Abt., Nr. 11.

Es lehren aber die mitgeteilten Versuche — Reduktion des Pigmentes durch lebende Keime —, daß auch reduzierende Enzyme (Reduktasen) in den Atmungsprozeß eingreifen. Und im Verfolg dieser Erwägungen fand Palladin, daß Weizenkeime sowohl lebend wie erfroren eine ganze Anzahl von Farbstoffen (u. a. Indigokarmin, Methylenblau) bei Luftabschluß zu reduzieren und damit entfärben vermögen. Palladin kommt auf Grund seiner vorstehend referierten Arbeiten zu folgender Auffassung des Atmungsprozesses. Der primäre Grundprozeß ist eine anaërobe enzymatische (Zymase) Spaltung von Zucker usw. Ist freier Sauerstoff vorhanden, so übertragen Oxydasen diesen auf das Chromogen; damit ist die Wirkung dieser Oxydasen erschöpft; sie sind lediglich pigmentbildende Enzyme, die selbständig oxydieren (Lakkase) oder aber dazu der Mitwirkung eines Superoxydes (Oxygenase) bedürfen. Bei der dann folgenden Reduktion der so entstandenen Pigmente durch die Reduktasen werden die zuerst gebildeten anaëroben Spaltungsprodukte dann ihrerseits oxydiert.

Verf. drückt diese Anschauungen durch folgendes Schema aus:



Zum Schluß möchte Ref. nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß selbst dann, wenn Palladin's Anschauungen sich in jeder Hinsicht bestätigen sollten, die Bezeichnung Pflanzenblut für den Zellsaft zum mindesten sehr leicht zu Mißverständnissen führen kann, da doch die Transportfunktion des Blutes dem Zellsaft vollkommen fehlt. Auch ist nicht ersichtlich, warum es gerade Pigmentstoffe, also Stoffe, die bestimmte Lichtstrahlen absorbieren, sind, denen die beschriebene Rolle zugewiesen wird, und nicht einfache Verbindungen, die durch Oxydasen oxydiert und durch Reduktasen wieder reduziert werden, ohne daß eines der Produkte durch seine Färbung ausgezeichnet ist. Da Palladin gerade von Atmungspigmenten spricht, erscheint diese Bemerkung, die keinen Vorwurf enthalten soll, nicht unberechtigt.

Endlich mag nochmals auf das eingangs Gesagte hingewiesen werden. Die Arbeiten haben uns unzweifelhaft einen tieferen Einblick in den Ablauf des Atmungsprozesses gewährt, aber einen Abschluß noch in keiner Richtung erzielt, und müssen darum weitere Publikationen abgewartet werden, bis ein endgültiges Urteil gefällt werden kann. Es wird ja auch in anderer Richtung dauernd der Mechanismus der langsamen Oxydationen weiter verfolgt, und möchte ich Fachgenossen, die spezielleres Interesse an diesen Fragen nehmen, auf eine neuere Abhandlung von Manchot, „Über Sauerstoffaktivierung“ [1], aufmerksam machen.

Literaturverzeichnis.

Kostytschew, (I) Über die Alkoholgärung von *Aspergillus niger*. (Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, S. 44—50.)

—, (II) Über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung. (Ebenda. S. 188—91.)

—, (III) Zweite Mitteilung über anaërobe Atmung ohne Alkoholbildung. (Ebenda 1908. **26**, S. 167—77.)

Palladin, (I) Über den verschiedenen Ursprung der während der Atmung der Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure. (Ebenda 1905. **23**, S. 240—47.)

—, (II) Bildung der verschiedenen Atmungsenzyme in Abhängigkeit von dem Entwicklungsstadium der Pflanzen. (Ebenda 1906. **24**, S. 97—107.)

—, (III) Die Arbeit der Atmungsenzyme unter verschiedenen Verhältnissen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. 1906. **47**, S. 407—51.)

—, (IV) Die Atmungspigmente der Pflanzen. (Ebenda 1908. **55**, S. 207—22.)

—, (V) Das Blut der Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26**, S. 125—32.)

— u. Kostytschew, (I) Anaërobe Atmung, Alkoholgärung und Azetonbildung bei den Samenpflanzen. (Ebenda 1906. **24**, S. 273.)

— —, (II) Unter gleichem Titel. (Zeitschr. f. physiol. Chem. 1906. **48**, S. 214—39.)

— —, (III) Über anaërobe Atmung der Samenpflanzen ohne Alkoholbildung. (Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, S. 51—56.)

Stoklasa, Ernest u. Chocenský, Über die glykolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus. (Zeitschr. f. physiol. Chem. 1906/7. **50**, S. 303—60.) Dieselben in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft 1906, **24**, S. 542; 1907, **25**, S. 38 u. 122.

Loeb, J., Über den chemischen Charakter des Befruchtungsvorganges und seine Bedeutung für die Theorie der Lebenserscheinungen.

Leipzig, W. Engelmann. 1908. 8°. 31 S.

Dieser Vortrag erscheint als zweites Heft der von W. Roux herausgegebenen „Vorträge

---

[1] Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. **39**, S. 215.

und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen". Er ist im wesentlichen eine kurze, zusammenfassende Darstellung der neueren Tatsachen und Theorien, welche Verf. über künstliche Parthenogenese und die sich daran anschließenden wichtigen Fragen über die Natur des Befruchtungsvorgangs veröffentlicht hat. Im Vordergrunde der Erörterungen steht das Problem: Welche Vorgänge sind es im einzelnen, die das Ei zur Entwicklung anregen? Die Methode der künstlichen Parthenogenese hat hier zwei Phasen zu trennen vermocht: die Membranbildung und die Furchung. Wenigstens kann man Seeigeleier durch Behandlung mit hypertonischem Seewasser zur Furchung veranlassen, ohne daß eine Membranbildung stattfindet; die letztere tritt infolge der Einwirkung von Fettsäuren, Benzol, Toluol oder von Alkali ein. Die Eier von Asterina und Thalassema gelangen unter dem Einfluß dieser Agentien zur Larvenentwicklung, während die des Seeigels gewöhnlich nur bis zur ersten Kernteilung schreiten und dann zugrunde gehen. Die hypertonische Lösung führt nur in Gegenwart von freiem Sauerstoff zur Furchung, während die Wirkung der Fettsäuren auch im sauerstofffreien Medium stattfinden kann. — Dies die wichtigsten Tatsachen.

Verf. zieht daraus nun folgende Schlüsse. Er geht davon aus, daß mit jeder Kernteilung Vermehrung der Kernsubstanz verbunden ist. Diese Nukleinsynthese, zu welcher Stoffe des Cytoplasmas verwendet werden müssen, betrachtet Verf. als den wesentlichsten Vorgang beim Wachstum und der Zellvermehrung. Er nimmt weiterhin an, daß vor allem das Lezithin dazu verwendet wird. Dieses müßte hierbei eine Spaltung erfahren; ferner müßten die Spaltungsprodukte Glyzerin und Ölsäure oxydiert werden unter der Voraussetzung, daß sie für den Aufbau der Kohlehydratgruppen des Nukleinmoleküls Verwendung finden. Da nun die Entwicklung ohne freien Sauerstoff unmöglich ist, so schließt Verf., daß tatsächlich derartige oder ähnliche Oxydationsprozesse stattfinden. Die weitere Tatsache, daß die membranbildenden Substanzen alle die Eigenschaft haben, Fette bzw. Lipoide zu lösen oder zu spalten, führt ihn zu der Annahme, daß die „Verflüssigung eines Fettes als der wesentliche Grundzug der Membranbildung bezeichnet werden dürfte". Zugleich werden diese Stoffe mit den ersten Entwicklungsvorgängen im Ei insofern in Zusammenhang gebracht, als sie das Lezithin spalten und damit die Nukleinsynthese einleiten sollen. Wenn beim Seeigelei die Entwicklung nach Einwirkung der Agenzien gewöhnlich schon nach der ersten Kernteilung still steht, so beruht das, wie Verf. aus einigen Versuchen schließt, darauf, daß die Stoffe im Ei „fehlerhafte" Oxydationen einleiten, die erst durch Behandlung mit hypertonischem Seewasser in die rechten Bahnen gelenkt werden.

Überblickt man diesen Gedankengang, so wird man sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß er ein Gebäude von Hypothesen ist, welches auf schwachen Füßen steht. Die Deutungsmöglichkeiten sind eben noch viel zu mannigfach, als daß es möglich wäre, sich für eine bestimmt zu entscheiden. Auch wird man bei der Analyse der hochkomplizierten Lebensvorgänge schwerlich zum Ziele kommen, wenn man ausschließlich die chemische Seite berücksichtigt.

Inwieweit die Untersuchungen Rückschlüsse auf andere Tiere oder auf Pflanzen gestatten, läßt sich nicht absehen, da sie sich noch auf zu wenig Objekte erstrecken. Damit soll indessen ihr hoher Wert nicht angezweifelt werden. Er besteht nicht zum geringsten Teile in der reichen Anregung, die sie für die entwicklungsphysiologische Forschung gegeben haben und geben werden. H. Kniep.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Möbius, M., Kryptogamen, Algen, Pilze, Flechten, Moose und Farnpflanzen. (Aus „Wissenschaft und Bildung".) Leipzig *1908*. Nr. 47.

II. Bakterien.

Dunschmann, H., Recherches sur l'alimentation du bacille typhique. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1175—77.)

Guillemard, A., Utilisation des solutions salines concentrées à la différenciation des *Bactériacées*. Séparation de *Bacillus typhosus* de *Bacterium coli*. (Ebenda. S. 1177—79.)

Miller, E. C. L., s. unter Technik.

Nawiasky, P., Über die Umsetzungen von Aminosäuren durch *Bac. proteus*. Ein Beitrag zum Stickstoffwechsel der Bakterien. (Arch. f. Hyg. *1908*. **66**, 209—14.)

Perotti, R., Über die Dicyandiamidbakterien. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 200—31.)

Petschenko, B., Sur la structure et le cycle évolutif de *Bacillopsis stylopygae*; nov. gen. et nov. spec. (Bull. de l'acad. des sciences de Cracovie *1908*. 359—70.)

Wirtz, R., s. unter Technik.

III. Pilze.

Harden, A., and **Young, W. J.**, s. unter Physiologie.

Hennings, P., Einige neue parasitische Pilze aus Transvaal, von Herrn T. B. R. Evans gesammelt. (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 270—73.)

Jahn, E., *Myxomyceten*-Studien. 7. *Ceratiomyxa*. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 342—53.)

Kohl, F. G., Die Hefepilze, ihre Organisation, Physiologie, Biologie und Systematik sowie ihre Bedeutung als Gärungsorganismen. Leipzig *1908*. 8°. 326 S.
Lind, J., Sur le développement et la classification de quelques espèces de *Gloeosporium* (3 pl.). (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 8, 1—23.)

IV. Algen.

Collins, F. S., *Oedogonium Huntii* rediscovered? (Rhodora *1908*. **10**, 57—59.)
Francé, R. H., Die Lichtsinnesorgane der Algen. (Studien zum Ausbau der vegetabilen Reizphysiologie, I.) Stuttgart *1908*. 8°. 75 S.
Karsten, G., Die Entwicklung der Zygoten von *Spirogyra jugalis* Ktzg. (Flora oder Allg. bot. Ztg. *1908*. **99**, 1—11.)
Kylin, H., Zur Kenntnis der Algenflora der schwedischen Westküste. (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 10, 1—10.)
Murray, S. J., The distribution of organisms in the hydrosphere as affected by varying chemical and physical conditions. (Intern. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, I. Leipzig *1908*. 10—18.)
Pilger, R., Ein Beitrag zur Kenntnis der *Corallinaceae* (5 Taf. u. 7 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 241—69.)
Yendo, K., Principle of systematizing *Corallinae*. (The bot. mag. Tokyo *1905*. **19**, 115—26.)
—, A revised list of *Corallinae*. (Journ. coll. science, imper. univ. Tōkyō, Japan *1905*. **20**, 1—41.)
—, The *Fucaceae* of Japan. (Ebenda *1907*. **21**, 1—168.)

V. Flechten.

Elenkin, A. A., Vorläufiger Bericht über Flechten- und Moosformationen in Mittel-Rußland. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg *1908*. **8**, 13—16.)

VI. Moose.

Andrews, F. M., An abnormal *Porella platyphylla* (3 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **24**, 340—41.)
Dixon, H. N., s. unter Systematik.
Elenkin, A. A., s. unter Flechten.
Leeuwen-Reijnvaan, Docters W. u. J. van, Über die Spermatogenese der Moose, speziell mit Berücksichtigung der Zentrosomen- und Reduktionsteilungsfragen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26 a**, 301—9.)
Maheu, J., Sur les propagules et les bulbilles obtenus expérimentalement chez quelques espèces de Mousses du genre *Barbula*. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1161—63.)

VII. Farnpflanzen.

Bruchmann, H., Vom Prothallium der großen Spore und der Keimesentwicklung einiger *Selaginella*-Arten. (Flora oder Allg. bot. Ztg. *1908*. **99**, 12—51.)
Halle, Th. G., s. unter Palaeophytologie.
Marquette, W., Concerning the organization of the spore mother-cells of *Marsilia quadrifolia*. (Wisconsin acad. of sciences, arts and letters *1908*. 81—103.)
Yamanouchi, Sh., Apogamy in *Nephrodium*. (Bot. Gaz. *1908*. **24**, 289—319.)

VIII. Gymnospermen.

Berridge, E. M., Oogenesis and embryogeny in *Ephedra distachya*. (The new phytologist *1907*. **6**, 127—74.)
Wieland, G. R., s. unter Palaeophytologie.

IX. Morphologie.

Lindinger, L., Die Bewurzelungsverhältnisse großer Monokotylenformen und ihre Bedeutung für den Gärtner (m. Abb.). (Gartenflora *1908*. **57**, S. 281.)

X. Zelle.

Bierberg, W., s. unter Physiologie.
Bonnevie, K., Chromosomenstudien (5 Taf.). (Arch. f. Zellenforsch. *1908*. **1**, 450—515.)
Loew, O., Zur Lehre von der chemischen Energie in der lebenden Zelle. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 198—200.)
Marquette, W., s. unter Farnpflanzen.
Sykes, M. G., Nuclear division in *Funkia* (2 pl.). (Arch. f. Zellenforsch. *1908*. **1**, 381—99.)

XI. Gewebe.

Theorin, P. G. E., Anmärkningar om några växtarters trichomer (1 tafl.). (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 9, 1—56.)

XII. Physiologie.

Bialosuknia, W., Produkte der intramolekularen Atmung bei sistiertem Leben der Fettsamen. (Pringsheims Jahrb. *1908*. **45**, 644—61.)
Bierberg, W., Die Bedeutung der Protoplasmarotation für den Stofftransport in den Pflanzen. (Flora *1908*. **99**, 52—80.)
Bokorny, Th., Platinkatalyse und physiologische Katalyse. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 193—97.)
Butkewitsch, W., Zur Frage über die Umwandlung der Stärke in den Pflanzen und über den Nachweis der amylolytischen Enzyme. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **10**, 314—45.)
Fletcher, F., Note on a toxic substance excreted by the roots of plants. (Memoirs of the department of agriculture in India *1908*. II. bot. ser. 1—16.)
Francé, R. H., s. unter Algen.
Haberlandt, G., Über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel. (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, S. 575—601.)
Harden, A., and Young, W. J., The alcoholic ferment of Yeast-juice. III. The function of phosphates in the fermentation of glucose by Yeast-juice. (Proc. r. soc. *1908*. B. **80**, 299—312.)
Haselhoff, E., s. unter Angewandte Botanik.
Klempin, P., Studien über das amylolytische Ferment im Hafer. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **10**, 204—14.)
Lebedew, A., Auftreten von Formaldehyd bei der zellfreien Gärung. (Ebenda. S. 454—58.)
Marchlewski, L., Bemerkungen zu Herrn Tswett's Mitteilung: Über die nächsten Säurederivate der Chlorophylline. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908*. **41**, 1858—61.)
—, Studien in der Chlorophyllgruppe II. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **10**, 472—86.)
Molisch, H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I *1908*. **142**, 1—31.)

Nawiasky, P., s. unter Bakterien.

Nobbe, F., **Richter, L.**, u. **Simon, J.**, s. unter Angewandte Botanik.

Ohmann, M., Über die Art und das Zustandekommen der Verwachsung zweier Pfropfsymbionten. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 232—56.)

Ohno, N., Über das Abklingen von geotropischen und heliotropischen Reizvorgängen. (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, 601—44.)

Perotti, R., s. unter Bakterien.

Pfeffer, W., Die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. (Biol. Centralbl. *1908*. **28**, 389—415.)

Popp, M., s. unter Angewandte Botanik.

Pringsheim, H., Über die Unterdrückung der Fuselölbildung und die Mitwirkung von Bakterien an der Bildung höherer Alkohole bei der Gärung. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **10**, 490—98.)

Prowazek, Das Lezithin und seine biologische Bedeutung. (Biol. Centralbl. *1908*. **28**, 382—89.)

Tswett, M., Über das Phaeophytin und die Chlorophyllane nebst Schlußbemerkungen über das Phylloxantin. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **10**, 404—14.)

——, Das neue System der sogenannten Chlorophyllderivate. (Ebenda. S. 415—26.)

XIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Berridge, G. M., s. unter Gymnospermen.

Krüger, W., Über ungeschlechtliche Fortpflanzung und das Entstehen weiblicher Individuen durch Samen ohne Befruchtung bei *Mercurialis annua* und anderen diözischen Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 333—42.)

Marquette, W., s. unter Farnpflanzen.

Smith, R. W., Endosperm of *Pontederiaceae* (4 fig.). (Bot. Gaz. *1908*. **44**, 338—40.)

Tschermak, E. v., Der moderne Stand des Vererbungsproblems. (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biologie *1908*. **5**, 305—27.)

Winkler, H., Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. (Progr. rei bot. *1908*. **2**, 294—444.)

XIV. Ökologie.

Braun, J., Über die Entwicklung der *Soldanellen* unter der Schneedecke. (Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens *1908*. **50**.)

Correns, C., Weitere Untersuchungen über die Geschlechtsformen polygamer Blütenpflanzen. (Pringsh. Jahrb. *1908*. **45**, 661—95.)

Gran, H. H., u. **Nathanson, A.**, Beiträge zur Biologie des Planktons. I. Über die allgemeinen Produktionsbedingungen im Meere. Von A. Nathanson. (Intern. Revue d. gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie. Leipzig *1908*. **1**, 37—73.)

Hertwig, R., Über die Bedeutung der Stationen der Süßwasserbiologie. (Ebenda. S. 18—29.)

Lindinger, L., s. unter Morphologie.

Wagner, M., Biologie unserer einheimischen Phanerogamen; ein systematischer Überblick und eine übersichtliche Zusammenstellung der für den Schulunterricht in Betracht kommenden pflanzenphysiologischen Stoffe. (Samml. naturw.-pädagog. Abhdlg. *1908*. **3**, 1—173.)

Weiss, F. E., The dispersal of fruits and seeds by ants. (The new phytologist *1908*. **7**, 23—28.)

XV. Systematik und Pflanzengeographie.

Ames, O., Notes on *Habenaria*. (Rhodora *1908*. **10**, 70—71.)

Anonymus, Flora of the Boston District, II. (Ebenda. S. 59—64.)

Ascherson, P., Die Auffindung einer zu *Populus Euphratica* gehörigen Elementarart in Europa. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 353—60.)

Belli, S., Addenda ad Floram Sardoam (1 tav.). (Ann. di bot. *1908*. **6**, 523—35.)

Chipp, F. E., and **Watson, W.**, *Rhododendron micranthum*. (Curtis's bot. mag. [4.] **4**, tab. 8198.)

Cockerell, T. D. A., Variations in *Helianthus*. (The bot. gaz. *1908*. **14**, 338.)

Collins, J. F., Lists of New England plants, XIX. Addenda. (Rhodora *1908*. **10**, 71—72.)

Cooper, W. S., Alpine vegetation in the vicinity of Long's Peak, Colorado (8 fig.). (Bot. Gaz. *1908*. **14**, 319—338.)

Cortesi, F., Species novae in excelsis Ruwenzori in expeditione Ducis Aprutii lectae. — V *Urticaceae*, *Rosaceae*, *Crassulaceae*. (Ann. di bot. *1908*. **6**, 535—39.)

Dahlstedt, H., *Taraxacum Reichenbachii* (Huter) subsp. *dovrense* (1 Taf.). (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 1, 1—11.)

——, *Taraxacum palustre* (Ehrh.) und verwandte Arten in Skandinavien (4 Taf.). (Ebenda. Nr. 6, 1—29.)

Dallman, A. A., Notes on the Flora of Flintshire. (The journ. of bot. *1908*. **46**, 187—97.)

Dixon, H. N., Mosses from the Canary Islands. (Ebenda. S. 184—87.)

Dusén, P., Neue und seltene Gefäßpflanzen aus Ost- und Südpatagonien (9 Taf.). (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 2, 1—62.)

Elenkin, A. A., s. unter Flechten.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika, XXXIII. (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 270—326.)

Gilg, E., Weitere Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen *Dipterocarpaceen*-Gattung *Monotes* (1 Textfig.). (Ebenda. S. 287—92.)

Greenmann, J. M., Notes on the genus *Senecio*. (Rhodora *1908*. **10**, 68—70.)

Gürke, M., *Labiatae* africanae, VII (4 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 313—26.)

Hallier, H., Über *Juliania*, eine *Terebinthaceen*-Gattung mit Cupula und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. Dresden *1908*.

Hutchinson, J., and **Brau, W. J.**, *Genista globrescens*. (Curtis's bot. mag. [4.] **4**, tab. 8201.)

Lindman, C. A. M., A Linnaean Herbarium in the Natural History Museum in Stockholm. (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 3, 1—57.)

Loesener, Th., Was ist *Limnocharis Haenkei* Presl? (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 239—40.)

——, *Celastraceae* africanae, IV (2 Textfig.). (Ebenda. 298—312.)

Martelli, V., Note botanometriche. (Ann. di bot. *1908*. **6**, 469—523.)

Pilger, R., *Convolvulaceae* africanae. (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 293—297.)

Rendle, A. B., Notes on African *Convolvulaceae*, III. (Journ. of bot. *1908*. **46**, 177—84.)

Robinson, B. L., Vascular plants of the Northeastern states. (Rhodora *1908*. **10**, 64—68.)

Rolfe, R. A., and **Watson, W.**, *Bulbophyllum Fascinatum*. (Curtis's bot. mag. [4.] **4**, tab. 8199.)

Sprague, T. A., and **Watson, W.**, *Chirtia barbata*. (Ebenda. tab. 8200.)

Stapf, O., and **Watson, G.**, *Pandanus Houlletii*. (Curtis' bot. mag. [4.] **4**, tab. 8197.)

Winkler, H., Neue Kameruner Phanerogamen aus verschiedenen Familien (1 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **41**, 274—86.)

XVI. Palaeophytologie.

Fritel, P.-H., et **Viguier, R.**, Tubercules et tiges fossiles d'*Equisetum*. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1063—65.)

Halle, Th. G., Zur Kenntnis der mesozoischen *Equisetales* Schwedens. (Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. *1908*. **43**, 3—34.)

—, Några anmärkningar om Skånens mesozoiska Equisetaceer. (Arkiv för Bot. *1908*. **7**, Nr. 7, 1—7.)

—, Einige krautartige *Lycopodiaceen* palaeozoischen und mesozoischen Alters (3 Taf.). (Ebenda. Nr. 5, 1—17.)

Nathorst, A. G., Über die Anwendung von Kollodiumabdrücken bei der Untersuchung fossiler Pflanzen (1 Taf.). (Ebenda. Nr. 4, 1—8.)

Penhallow, D. P., Report on tertiary plants of British Columbia collected by Mr. Lawrence M. Lambe in 1906 together with a discussion of previously recorded tertiary floras. (Canada department of mines geol. branch. *1908*. Nr. 1013, 1—157.)

Potonié, H., Über rezente allochthone Humusbildungen. (Sitzgsber. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wiss. *1908*. 48—57.)

Scott, D. H., Studies in fossil botany, I. London *1908*. 8°. geb. 523 S.

XVII. Angewandte Botanik.

Busse, W., Die periodischen Grasbrände im tropischen Afrika, ihr Einfluß auf die Vegetation und ihre Bedeutung für die Landeskultur. (Mitt. a. d. d. Schutzgebieten *1908*.)

Dowsard, E., *Hyoscyamus muticus*. (Am. journ. of pharm. *1908*. **80**, 201—4.)

Gilg, E., Welche *Strophantus*-Art verdient als offiziell in das neue Arzneibuch aufgenommen zu werden? (Ber. d. d. pharm. Ges. *1908*. **18**, 284—97.)

Haselhoff, E., Untersuchungen über die bei der Zersetzung des Kalkstickstoffs entstehenden gasförmigen Verbindungen und ihre Einwirkungen auf das Pflanzenwachstum. (Landw. Versuchsstat. *1908*. **68**, 189—229.)

Nobbe, F., **Richter, L.**, u. **Simon, J.**, Versuche über die wechselseitige Impfung verschiedener Leguminosengattungen mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien. (Ebenda. S. 229—41.)

— — —, Weitere Untersuchungen über die wechselseitige Impfung verschiedener Leguminosengattungen. (Ebenda. S. 241—53.)

Popp, N., Die Wirkung der organischen Stickstoffdüngemittel im Vergleich zum Salpeter. (Ebenda. S. 253—300.)

Power, F. B., and **Rogerson, H.**, Chemical examination of *Ipomoea purpurea*. (Am. journ. of pharm. *1908*. **80**, 251—87.)

Rosenstiehl, A., Du rôle des levures et des cépages dans la formation du bouquet des vins. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1224.)

Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie. Leipzig *1908*. Lief. 1.

XVIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Andrews s. unter Moose.

Boucher, V., Sur les ferments gommiques hydratants. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **64**, 1003—4.)

Hollrung, M., Untersuchung über die Ursache der im staatlichen Versuchsweinberg Zscheiplitz auftretenden Chlorose. (Landw. Jahrb. *1908*. **37**, 497—617.)

Huerre, R., La gomme d'Amandier. (Journ. de pharm. et de chim. [6.] *1908*. **27**, 561—69.)

Müller, Fr., Das Schmarotzen von *Viscum* auf *Viscum* (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 323—26.)

Münch, E., Die Blaufäule des Nadelholzes (2 Abb.). (Ebenda. S. 297—323.)

Sorauer, P., Beitrag zur anatomischen Analyse rauchbeschädigter Pflanzen, II. (Landw. Jahrb. *1908*. **37**, 673—711.)

XIX. Technik.

Miller, E. C. L., Some simple laboratory divices. (Bakt. Zentralbl. I. *1908*. **43**, 728—32.)

Stevens, F. L., and **Temple, J. C.**, A convenient mode of preparing silicate jelly. (Ebenda *1908*. **21**, 84—87.)

Weidanz, O., Zur Technik der sterilen Filtration. (Ebenda I. *1908*. **46**, 567—72.)

Wirtz, R., Eine einfache Art der Sporenfärbung. (Ebenda. S. 727—28.)

Wolff, M., Eine einfache dauerhafte Saugpipette zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. (Ebenda. S. 648—51.)

XX. Verschiedenes.

Hellwig, Jahrbuch des Schlesischen Forstvereins für 1907. Breslau *1908*. 8°. 3—235.

Valckenier Suringar, J., Linnaeus. S. Gravenhaye *1908*. 8°. 5—103.

Personalnachricht.

In Berlin starb am 10. Juli der ehemaliger Professor der Botanik Dr. Hermann Karsten im 92. Lebensjahr.

Professor W. Rothert hat seine Professur an der Universität Odessa niedergelegt und die Stadt verlassen. Er wohnt in Riga (Rußland), Jägerstraße 6.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 18. 16. September 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Wolfgang, O., Über die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen und über die Beziehungen dieser Eigenschaft zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus.

(Biochem. Zeitschr. 1908. **10.**)

Die vorliegende Arbeit behandelt zwar ein Problem der tierischen Reizbarkeit, ist aber auch für den Pflanzenphysiologen von größtem Interesse.

Verf. stellt fest, daß bei phototaktischen Tieren durch Beleuchtung eine Veränderung des Gehalts an oxydierenden Enzymen bewirkt wird, die er in Zusammenhang mit der Lichtreizbarkeit bringt. Unterstützt wird diese Kombination durch das verschiedene Mengenverhältnis der beiden untersuchten Oxydasen in positiv und negativ phototaktischen Tieren und ihr verschiedenes Verhalten dem Lichte gegenüber. In ersteren kommt die Wasserstoffsuperoxyd zersetzende Katalase, in letzteren die Guajakharz bläuende Peroxydase in überwiegender Menge vor. Dieses ungleiche Verhältnis wird bei positiv phototaktischen Tieren (z. B. Raupen von *Porthesia Grysorrhoea*) durch Belichtung, bei negativ reagierenden (z. B. Larven von *Tenebrio molitor*) durch Verdunkelung einem relativen Ausgleich genähert, indem die Katalasewirkung durch Belichtung herabgesetzt, die Peroxydasewirkung aber gesteigert wird. Parallel damit geht eine längere Lebensdauer positiv phototaktischer Tiere im Lichte, negativ reagierender im Dunkeln, die Verf. auf die Verhinderung einer einseitigen Vermehrung oder Verminderung der Oxydasewirkung zurückführt.

Die Versuche über die Intensität der Katalasewirkung wurden so angestellt, daß verdünnte Chloroformwasserauszüge mit Wasserstoffsuperoxyd versetzt und die Reaktionskonstanten durch wiederholte Titration mit Kaliumpermanganat festgestellt wurden. Gleichgültig, ob der Organauszug, das Reaktionsgemisch oder die lebenden Tiere der Beleuchtung ausgesetzt wurden, zeigte sich durch sie die Menge des zersetzten H_2O_2 verringert.

Die Peroxydasewirkung konnte nicht quantitativ bestimmt, sondern nur nach der Tiefe der Guajakbläuung abgeschätzt werden. Da dieses Harz an sich lichtempfindlich ist, mußte hier die Belichtung während der Reaktion fortfallen. Die Beleuchtung der lebenden Tiere und des vorbereiteten Körperextraktes lieferte übereinstimmend das Resultat, daß die Peroxydasemenge größer wurde.

Besonders wichtig für den Pflanzenphysiologen sind weiter die Resultate, die mit Hilfe von Farbfiltern (Kaliumbichromat und Methylviolett) gewonnen wurden. In allen Fällen verhielt sich „violettes Licht" ähnlich wie gemischtes, „gelbes" wie Dunkelheit, was mit dem für die phototaktische Reaktion bekannten gut übereinstimmt. Auf manche interessante Einzelheit kann hier nicht eingegangen werden; es scheint aber wirklich, als wäre mit der jeweiligen Oxydasewirkung

eine materielle Basis für das Studium des inneren phototaktischen Zustandes der betreffenden Tiere gefunden. Ernst Pringsheim.

Figdor, W., Experimentelle Studien über die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanzen.

(Wiesner-Festschrift Wien 1908. S. 287—307.)

Bekanntlich ist der Sinn und die Intensität der heliotropischen Krümmung parallelotroper Sprosse in hohem Maße von der Lichtstärke abhängig. Bei sehr schwachem und sehr intensivem Licht wachsen die Keimlinge senkrecht aufwärts; zwischen beiden Indifferenzzonen reagieren sie positiv; jenseits der hochgelegenen, also bei noch stärkerem Licht, tritt häufig negative Reaktion auf. Verf. hat bei verschiedenen Objekten die Lage dieser letzteren Indifferenzzone zu bestimmen gesucht. Als Lichtquelle diente eine Heraeus'sche Quarzglasquecksilberlampe. Die Intensität der stark brechbaren, chemisch wirksamen Strahlen wurde in 1 m Entfernung zu durchschnittlich 0,065 Bunsen-Roscoe'schen Einheiten ermittelt. Das Ergebnis war, daß für mehrere Pflanzen diese Indifferenzzone und ebenso eine negativ heliotropische Krümmung bei höherer Intensität nachweisbar ist, bei anderen dagegen nicht, „da", wie Verf. in der Zusammenfassung seiner Resultate bemerkt, „die Keimlinge sich noch bei einem Lichte, dessen chemische Intensität 1,625 Bunsen-Roscoe'sche Einheiten betrug, stets zur Lichtquelle wandten". Dies soll u. a. auch für *Helianthus annuus* zutreffen. Überblickt man indessen die diesbezüglichen Versuchsprotokolle, so scheint die obige Folgerung nicht unbedingt daraus hervorzugehen. Nach einstündiger Versuchsdauer waren nämlich die der Lichtquelle am nächsten liegenden Keimlinge alle oder teilweise gerade geblieben, während die weiter entfernten positiv reagiert hatten. Am folgenden Tage hatten alle positiv reagiert. Man wird hieraus nur schließen dürfen, daß sich die Indifferenzzone im Laufe der Zeit verschoben hat, das um so mehr, als neuerdings durch Pringsheim (Cohn's Beitr. z. Biologie 1907) gezeigt worden ist, daß derartige Veränderungen der Lichtstimmung ganz allgemein sind. So reagieren etiolierte Keimlinge zuerst bei schwachem Licht am besten, können sich aber ziemlich schnell an höhere Intensitäten anpassen. Es ist mit Rücksicht auf diese Tatsache merkwürdig, daß in den Versuchen des Verf. etiolierte Keimlinge sich nicht wesentlich anders verhielten als solche, die bei allseitig gleicher Beleuchtung aufgezogen waren. Wie sich dieser Widerspruch löst, läßt sich aus dem vorliegenden Tatsachenmaterial noch nicht ersehen.

H. Kniep.

Kannegießer, Fr., Über Lebensdauer der Sträucher.

(Flora 1907. 97, 401—20 m. 2 Textabb.)

Seinen Zusammenstellungen über die Lebensdauer der Bäume (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1906) und der Jenaer Kalksträucher (Naturw. Zeitschr. Jena 1906) fügt der Verf. weitere Mitteilungen über die Lebensdauer einer größeren Anzahl von Sträuchern aus chori- und sympetalen Familien sowie des Wacholder bei. Das Alter der Sträucher kann nach Jahren, Jahrzehnten und Jahrhunderten zählen, ja Wurzelsprossung, Lohden- und Adventivwurzelbildung scheinen es unbegrenzt machen zu können. Ein Zusammenhang der Lebensdauer mit der Größe oder Verwandtschaft ist nicht erweislich. Von Interesse ist, daß die Holzpflanzen nach der horizontalen und vertikalen Grenze ihres Gebiets hin an Lebensdauer gewinnen können, wodurch ein Ausgleich für die dort nicht selten beeinträchtigte sexuelle Propagation gegeben ist.

Büsgen.

Ritzerow, Helene, Über Bau und Befruchtung kleistogamer Blüten.

(Flora 1907. 98, 163—212.)

Im Anschluß an Goebel's Abhandlung über kleistogame Blüten und deren Resultate im wesentlichen bestätigend untersucht die Verf. eine große Anzahl kleistogamer Blüten aus den verschiedensten Familien vor allem daraufhin, ob bei ihnen in morphologischer Beziehung Anpassungserscheinungen vorliegen, oder ob sie vielmehr Hemmungsbildungen sind, wie Goebel das will. Außerdem werden die Befruchtungsverhältnisse der untersuchten Blüten, soweit das zum Teil getrocknete Material es zuließ, klargelegt und besonders auf das eventuelle Vorhandensein von Parthenogenesis geachtet.

Die zahlreichen Resultate lassen sich im einzelnen nicht referieren. Allgemein ergeben die Darlegungen der Verf., daß alle untersuchten Blüten als Hemmungsbildungen der chasmogamen Form anzusehen sind. Die Hemmung tritt dabei bei den einzelnen Arten auf sehr verschiedenen Entwicklungsstadien ein und ergreift die einzelnen

Organe der Blüte in verschieden hohem Grade. Am wenigsten von der Reduktion ist gewöhnlich der Kelch betroffen; die Korolle kann gänzlich fehlen, stark rudimentär oder wenigstens an Größe reduziert und mehr oder weniger farblos sein. Noch mehr äußert sich die Hemmung bei der Ausgestaltung von Androeceum und Gynaeceum. So kann die Zahl der fertilen Staubblätter oder der Staubblätter überhaupt verringert sein, ebenso die der Pollensäcke innerhalb der Anthere, wo bei (außer bei *Viola*) immer die vorderen Pollensäcke fehlen. Selten fehlt auch das Endothecium. Auch die Fruchtblattzahl kann reduziert sein, und sehr oft sind auch Griffel und Narbe nur rudimentär ausgestaltet. Im allgemeinen sind es die zuerst angelegten Teile einer Organgruppe, die am wenigsten von der Reduktion betroffen werden, und bei dorsiventralen Blüten ist auch bei der kleistogamen Form die im allgemeinen geförderte Seite am besten ausgebildet.

Was die Befruchtungsverhältnisse anbelangt, so wird für die kleistogamen Blüten der Malpighiaceen-Gattung *Aspicarpa* parthenogenetische Fortpflanzungsweise behauptet, freilich auf Grund ungenügenden Tatsachenmaterials. Alle anderen untersuchten Arten sind amphimiktisch, wobei die Pollenkörner gewöhnlich innerhalb der Anthere keimen.

Hinsichtlich der Verteilung der chasmogamen und kleistogamen Blüten an der Pflanze ist zu bemerken, daß erstere an denjenigen Teilen der Infloreszenz zu stehen pflegen, von denen anzunehmen ist, daß sie am besten ernährt sind. Den äußeren Einflüssen kommt zweifellos eine gewisse Bedeutung für das Auftreten der einen oder der anderen Blütenart zu; doch gelang es z. B. bei *Ammannia latifolia* und *Salvia cleistogama* nicht, chasmogame Blüten zu erzielen.

Hans Winkler.

Woronin, Helene, Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen.

(Flora 1907. 98, 101—62.)

Die Verf. studiert in entwicklungsgeschichtlicher und zum Teil auch experimentell-morphologischer Beziehung die Erscheinung der Apogamie und Aposporie bei *Notochlaena Eckloniana* und *sinuata*, *Pellaea flavens*, *nivea* und *tenera* und *Trichomanes Kraussii*; für einige andere Arten der Gattung *Notochlaena* und für *Cheilanthes* wird ausdrücklich das Nichtvorhandensein von Apogamie festgestellt, so daß sich auch hier wie bei der Mehrzahl der anderen apomiktischen Pflanzen sexuell gebliebene Arten neben apomiktisch gewordenen in der gleichen Gattung finden.

Am genauesten wird *Trichomanes Kraussii* untersucht. Die mehr flächen- als fadenförmigen Prothallien dieser Hymenophyllacee tragen zahlreiche Antheridien, nie aber Archegonien; auch die Antheridien entwickeln sich nur bis zur Bildung der Spermatozoidmutterzellen und neigen zur Vergrünung. Der Embryo entsteht also apogam, und zwar gewöhnlich in der unteren Region der Prothallien, die bei anderen Trichomanesarten der Entstehungsort der Archegoniophoren zu sein pflegt. Aus der eingehend beschriebenen Entwicklungsgeschichte der Keimpflänzchen sei hervorgehoben, daß sich erst nach Entstehung des ersten Blatthöckers und unabhängig von ihm die Stammscheitelzelle differenziert; erst sehr viel später, wenn der Embryo bereits länger als 1 cm ist, wird die Wurzel angelegt. Alle Glieder der apogamen Keimpflanze entstehen also unabhängig voneinander. — Außer Apogamie zeigt *Trichomanes Kraussii* auch Aposporie, die darin besteht, daß die Blätter des Sporophyten gewöhnlich an der Spitze in ein antheridiumtragendes Prothallium übergehen. Das trat an normalen Kulturen, aber auch an abgeschnittenen und isoliert kultivierten Blättern ein. Interessant ist die Beobachtung, daß sogar direkt aus den Zellen des Sporophytenblattes Antheridien hervorwachsen können, ohne daß also erst Prothalliumgewebe gebildet wird, eine Erscheinung, die die Verf. auf Vorschlag Goebel's Apoprothallie nennt.

In allem Wesentlichen ähnlich verhalten sich auch die anderen untersuchten Arten, deren Prothallien alle keine Archegonien, aber, mit Ausnahme der gar keine Geschlechtsorgane mehr ausbildenden *Notochlaena sinuata*, Antheridien besitzen. Über Einzelheiten und spezifische Differenzen zwischen den einzelnen Arten muß im Original nachgelesen werden.

Der Einfluß der Verdunkelung wurde bei *Pellaea flavens* näher untersucht mit dem Ergebnis, daß an dem verdunkelten Prothallium apogam mehrere (bis zu fünf) verkümmerte Blätter entstanden, auf denen sich adventiv ein Sproßvegetationspunkt bildete oder apospor aus der Spitze oder Seite ein Prothallium, das Antheridien und unter Umständen neue apogame Pflänzchen trug. Die Zellen der beiden Generationen gingen dabei so allmählich ineinander über, daß es unmöglich war, eine scharfe Grenze zwischen ihnen zu ziehen. Ähnlich wie die Dunkelkulturen, wenn auch in Einzelheiten abweichend, verhielten sich Sandkulturen.

Die Regenerationsversuche, die mit mehreren apogamen und normalen Arten angestellt wurden, ergaben zwar im einzelnen interessante Resultate, hätten aber, um brauchbarere Ergebnisse zu liefern, etwas methodischer und umfassender durchgeführt werden können. Bemerkenswert ist, daß aus der Spitze eines abgeschnittenen Keimlingsblattes der nicht apogamen *Notochlaena Marantae* ein gut entwickelter Sproß hervorging, der erste Fall von Adventivknospenbildung aus isolierten Blattspreiten bei Farnen. Über ein anderes sehr wichtiges Resultat der Regenerationsversuche, daß nämlich abgeschnittene Keimblätter selbst bei nicht apogamen Arten Prothallien regenerieren, also apospor werden, hat Goebel bereits früher berichtet (vgl. Bot. Ztg. 1907, **65**, II, Sp. 393).

Die Ursache der Aposporie erblickt die Verf. in erster Linie im „Mangel an organischem Stoffe". Die der Apogamie soll wenigstens in einigen Fällen die Trockenheit sein, die am natürlichen Standorte der betreffenden Arten die Befruchtung unmöglich macht, wodurch eine Anhäufung von sonst zum Aufbau des Embryos verwendetem Nährmaterial eintritt, die nun ihrerseits die Bildung der apogamen Keimpflanze veranlassen soll.

Hans Winkler.

Baur, E., Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 442.)

Die vom Autor untersuchte Sippe von *Antirrhinum majus* ist eine Aurea-Varietät, welche aus Samen nicht rein wiederkommt, sondern stets auch grüne Nachkommen ergibt. de Vries hatte derartige mehr oder weniger buntblättrige — panachierte — Varietäten zu seinen Zwischenrassen bzw. beständig umschlagenden Varietäten (ever sporting varieties) gerechnet. Verf. ist nun auf Grund eingehender Untersuchungen buntblättriger Pflanzen zu dem Ergebnis gekommen, daß einerseits das Umschlagen bei denselben völlig anderer Natur ist als bei den sonst bekannten Zwischenrassen, z. B. den Trikotylen usw., und daß zweitens auch die buntblättrigen Sippen selbst in verschiedener Weise umschlagen. Nur auf die eine, die für Antirrhinum in Betracht kommende Art des Umschlagens beziehen sich des Autors Untersuchungen in der vorliegenden Arbeit. Ehe er sich aber der Darlegung derselben zuwendet, gibt er eine sehr bemerkenswerte Theorie der typischen Zwischenrassen, welche von den bisherigen, de Vries'schen Anschauungen über dieselben erheblich abweicht. Auf dieselbe jedoch hier im Rahmen eines kurzen Referates des näheren einzugehen, scheint mir bei den ein weiteres Ausgreifen verlangenden komplizierten Verhältnissen der Zwischenrassen untunlich; zudem hat Verf. schon im Sammelreferat Bot. Ztg. 1907, **65**, II, Nr. 21, Sp. 337 ff. dieselben Ansichten in den Grundzügen niedergelegt. Es handelt sich, kurz gesagt, hauptsächlich darum, daß das Umschlagen der verschiedenen Eigenschaften innerhalb der umschlagenden Sippe — wohlverstanden innerhalb dieser und nicht nach der Hauptart, da beides ja erblich konstante, differente Rassen sind — auf eine fluktuierende Variabilität zurückgeführt wird, welche mit der Änderung der Bedingungskonstellationen nicht parallel geht, sondern bei einer bestimmten quasi exzentrischen Konstellation plötzlich ausgelöst wird. Die bisher bekannten Tatsachen scheinen dem Ref. mit dieser Theorie nicht in Widerspruch; weitere Untersuchungen werden dieselben indessen noch mehr zu begründen haben.

Ganz andere Verhältnisse zeigt aber die vom Verf. beschriebene, wie schon bemerkt ebenfalls dauernd umschlagende Aurea-Varietät von *Antirrhinum majus*. Aussaat von Handelssamen ergab hier stets ziemlich genau 1/3 grüner und 2/3 Aurea-Keimpflanzen. Die Samen von den grünen Individuen brachten aber nicht, wie das bei eigentlichen Zwischenrassen zu erwarten wäre, wieder grüne und Aurea-Nachkommenschaft, sondern reingrüne; die Aurea-Individuen hingegen ergaben 2/3 Aurea- und 1/3 grüne Keimpflanzen. Hierdurch kam Verf. zu der Annahme, daß die Aurea-Pflanzen mendelnde Bastarde zwischen grünen und gelben Individuen seien; gelb dominiert, und bei Selbstbefruchtung tritt Spaltung ein in die vier Kombinationen grün × grün, grün × gelb, gelb × grün und gelb × gelb, wovon die letztere aber keine keimfähigen Samen ergibt. Die Bastardnatur der Aurea-Pflanzen wurde dadurch bewiesen, daß aus der Kreuzung von Aurea- und grünen Individuen ca. 50 % grüne und 50 % Aurea-Individuen sich ergaben. — Es wird nun, wie Verf. schon selbst ausführt, zu prüfen sein, wann die Kombination gelb × gelb sistiert wird, und ob nicht doch hie und da auch diese Kombination sich als keimfähig erweisen sollte. Dies scheint die Regel zu sein bei einer vom Verf. erst weniger eingehend geprüften Aurea-Varietät „Verona" des *Pelargonium zonale*, bei welcher eine Nachkommenschaft, bestehend aus 1/4 reingrünen, 2/4 Aurea- und 1/4 reingelben, ganz chlorophyllfreien und bald

absterbenden Individuen, bei Selbstbefruchtung an einem Aurea-Individuum entstand.

E. Lehmann.

Porsch, O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen.

Vortr. a. d. 79. Vers. d. Naturf. u. Ärzte, Dresden 1907. Jena 1907. 8°. 49 S. m. 14 Abb.)

Seit Hofmeister's „Vergleichenden Untersuchungen" konnte kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß der Inhalt des Embryosacks der Angiospermen einen stark reduzierten Gametophyten der Archegioniaten bzw. Gymnospermen homolog sei. Für die Homologisierung der eigenartigen Zellen des Embryosacks schienen aber keine Anhaltspunkte vorzuliegen. Die Hauptmomente, welche eine phylogenetische Ableitung von dem Gametophyten der Gymnospermen erschwerten, waren 1. die typische 8-Zahl der Kerne im Embryosack; 2. ihre polare Anordnung und Gleichheit; 3. die doppelte Befruchtung und das Endosperm der Angiospermen. Zur Hebung dieser Schwierigkeiten hat Porsch in dem vorliegenden Vortrag eine schon ansprechende Theorie aufgestellt und zu begründen versucht. Sie gipfelt in der Annahme, daß

1. jede der beiden Zellgruppen an den Polen des jugendlichen Embryosacks ein Archegonium darstellt, welches aus je zwei Halszellen, einer Bauchkanal- und einer Eizelle besteht, und daß

2. das Endosperm der Angiospermen nichts anderes ist als ein Zwillingsembryo des normalen Keimes. Die Grundlage für diese Theorie ist folgende: In der Aufwärtsentwicklung der Kormophyten besteht bekanntlich 1. die Tendenz zur Rückbildung des Prothalliums. Der Höhepunkt dieses Zuges der Entwicklung wäre also die vollständige Unterdrückung der vegetativen Prothalliumzellen im Embryosack, so daß im Angiospermen-Embryosack außer den Archegonien keine Prothalliumzellen mehr gesucht zu werden brauchen; 2. die Tendenz zur Verminderung der Anzahl der fertigen Archegonien, die schließlich zur Ausbildung nur eines Archegoniums *(Helosis guyanensis)* führen würde. Werden noch zwei Archegonien ausgebildet, so können diese (wie bei Balanophora und Rhopalocnemis) nebeneinander liegen im Anschluß an die Anordnung bei den Gymnospermen oder (wie im typischen Embryosack) polar angeordnet sein. Der letztere Fall würde das Verhalten des Pollenschlauchs bei den Chalazogamen (Carpinus, Casuarina) erklären.

3. Im allgemeinen macht sich zwar in der Ausbildung der Archegonien selbst ein Zug zur Vermehrung der Halszellen geltend (bei Ephedra werden bis 36 Halszellen gezählt), eine Entwicklungsreihe hat aber zur Ausbildung von nur zwei Halszellen geführt (Dioon usw.) und diese zwei Halszellen sind bei allen Gymnospermen mindestens vorhanden, so daß auch bei den Angiospermen eine Ausbildung von zwei Halszellen möglich ist.

4. Von den Moosen aufwärts bis zu den Gymnospermen enthält das Archegonium stets einen Bauchkanalkern. Im einfachsten Fall besteht demnach das Gymnospermen-Archegonium aus der Eizelle, dem Bauchkanalkern und zwei Halskanalzellen, also aus vier Zellen. Von den Kernen dieser Zellen sind je zwei (die beiden Halszellen einerseits, Eikern und Bauchkanalkern andererseits) Schwesterkerne. Dieselbe Anzahl, dieselben Verwandtschafts- und Lagebeziehungen zeigen die polaren Kerngruppen im Angiospermen-Embryosack. Es besteht somit die Möglichkeit, die Embryosackkerne in analoger Weise zu deuten, d. h. die beiden Synergiden den Halszellen und die Polkerne den Bauchkanalkernen gleich zu setzen.

5. Die morphologische und entwicklungsgeschichtliche Gleichheit des Eiapparates und der Antipoden läßt die Deutung zu, daß auch die drei Antipodenzellen mit dem zugehörigen Polkern ein vegetativ gewordenes Archegonium darstellen. Für die Gleichwertigkeit des Polkerns der Antipodenseite mit dem des Eiapparates spricht auch deren Verschmelzung bei der Endospermbildung.

6. Bei den Archegoniaten folgt aus der weitgehenden Homologie der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, daß bei den Vorfahren der Moose ursprünglich sämtliche Kerne im Archegonienhals (Halskanal- und Bauchkanalkerne) potentielle Eier waren. Es ist danach denkbar, daß auch der Bauchkanalkern der Gymnospermen als Zwillingsei zu dem normalen Ei anzusehen ist. Tatsächlich ist er auch nach Land bei Thuja fähig, befruchtet zu werden und nach der Befruchtung ein vielzelliges Gewebe zu entwickeln, und bei anderen Gymnospermen (Cycas, Cephalotaxus, Tsuga, Podocarpus) zerfällt er ohne vorausgegangene Befruchtung in eine Anzahl kleinerer Kerne, welche das Prothallium in der Ernährung des Embryo unterstützen; mit anderen Worten: aus dem Bauchkanalkern der Gymnospermen kann ein mehr oder weniger ausgebildeter Zwillingsembryo hervorgehen. Wenn aber der Polkern der Angiospermen dem Bauchkanalkern der Gymnospermen entspricht, dann kann auch der Polkern als Zwillingsei und das Angiospermen-Endosperm als Zwillingsembryo angesehen werden. Für die Verschmelzung der beiden Polkerne zum sekun-

dären Embryosackkern läßt sich keine phylogenetische Erklärung beibringen. Porsch betrachtet sie „als die historisch jüngste, aber innerhalb der Angiospermen noch nicht gleichmäßig gefestigte Neuerwerbung des weiblichen Gametophyten".

7. Zu erklären bleibt noch, daß der Pollenschlauch der Angiospermen zwei generative Zellen enthält. Auch dafür finden sich bei den Gymnospermen verbindende Entwicklungsstufen, da schon bei Sequoia zuweilen zwei Archegonien durch einen zweikernigen Pollenschlauch befruchtet werden, und da bei den phylogenetisch jüngeren Cupressaceen der Fall, daß ein Pollenschlauch zwei Archegonien befruchtet, allmählich zur Regel geworden ist. — Im großen und ganzen hat das eben skizzierte theoretische Gebäude des Verf. etwas Verlockendes und ist, wenn auch keineswegs einwandfrei, so doch jedenfalls weitaus befriedigender als alle bisherigen Erklärungsversuche, weil es zum mindesten eine mögliche Vorstellung für eine ziemlich lückenlose Verbindung der Gametophyten der Gymnospermen und Angiospermen liefert. Allerdings liegt nach Ansicht des Ref. die Hauptschwierigkeit für die Überbrückung der Kluft zwischen Angiospermen und Gymnospermen nicht, wie Verf. in seinen Schlußsätzen ausführt, in dem Nachweis, daß auch bei den Angiospermen ein Archegon mit Halszellen und Bauchkanalkern vorkommt („Archegontheorie"), denn auch die Eizelle allein mußte bisher schon nach Hofmeister's Lehre vom Generationswechsel als Rudiment eines Archegoniums aufgefaßt werden müssen; sie liegt vielmehr darin, daß in dem Endosperm der Angiospermen eine Neubildung vorlag, für die eine phylogenetische Ableitung bisher unmöglich war, und im Gesichtspunkt der „Archegontheorie" etwas mehr hätte herausgearbeitet werden müssen.

Hannig.

Wagner, M., Biologie unserer einheimischen Phanerogamen. Ein systematischer Überblick und eine übersichtliche Zusammenstellung der für den Schulunterricht in Betracht kommenden pflanzenphysiologischen Stoffe.

(Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen, herausgeg. v. O. Schmeil u. W. B. Schmidt. Bd. 3, H. 1. Leipzig u. Berlin 1908, B. G. Teubner. 190 S.)

Die Schrift zerfällt in zwei Hauptteile, deren erster die Biologie der Ernährung behandelt, während der zweite sich mit der der Fortpflanzung beschäftigt. Ersterer zerfällt in die Kapitel: Allgemeines über die Nahrungsmittel der Pflanze — Der Luftaustausch im Dienste der Ernährung — Befriedigung des Lichtbedürfnisses — Besondere Ernährungsweisen — Schutzmittel gegen Tierfraß — Schutz vor dem Zerreißen von Pflanzenteilen durch den Wind und atmosphärische Niederschläge — Schutz der Wasserpflanzen gegen das Zerreißen durch die Wasserströmung. Die Kapitel des zweiten Hauptteils lauten: Die vegetative Vermehrung — Befruchtungsorgane, Befruchtungsvorgang im allgemeinen, Wesen und Wert der Selbstbestäubung und Kreuzung — Einrichtung zur Selbstbestäubung (Autogamie) mindestens als Notbehelf — Selbstbestäubung in kleistogamen Blüten — Transport des Blütenstaubes — Leben des Samens und der Frucht. Alle diese Kapitel sind wieder systematisch in Unterabschnitte gegliedert. Jedes Kapitel bezw. jeder Unterabschnitt enthält eine kurze Abhandlung der einschlägigen Verhältnisse und eine Liste der für jede Kategorie in Betracht kommenden Pflanzen. Auf diese Weise kann man sich über die ökologischen Einrichtungen der sehr zahlreichen erwähnten Gewächse um so leichter orientieren, als sich am Schluß des ganzen eine Übersicht über die vertretenen Familien, ein ökologisches Sachregister und ein Verzeichnis der Namen aller behandelten Pflanzen findet. Dadurch wird besonders dem Lehrer, der eine ökologische Behandlungsweise erstrebt, dem aber die nötigen Einzelkenntnisse nicht immer von vornherein gegenwärtig sind, der Unterricht sehr erleichtert, so daß man das Buch als äußerst nützlich bezeichnen muß.

Fehler habe ich nicht gefunden. Dagegen führt Albert Voigt in der zweiten Geleitschrift zu einem Lehrbuch der Pflanzenkunde einige auf, und ich verweise in dieser Hinsicht auf ihn. Allzu schlimm sind sie meiner Ansicht nach nicht, wenn sie auch vermeidbar gewesen wären. Sie lassen sich bei einer Neuauflage leicht beseitigen. An einigen Stellen hätten wohl m. E. noch einige Auseinandersetzungen hinzukommen können, z. B. die, warum eine Pflanze wie *Iris Pseudacorus* überhaupt eines Verdunstungsschutzes bedarf. Bei der Aussaat von Viscum durch Vögel hätte die Verkürzung der Viscinfäden beim Eintrocknen erwähnt werden können, wodurch herabhängende Samen an die Zweige der Wirtspflanze herangezogen werden, bei Neottia hätte die Magnus'sche Ansicht von der verschiedenen Rolle der Pilzwirts- und Pilzverdauungszellen Erwähnung verdient u. a. m. Das sind aber untergeordnete Ausstellungen. Die ganze Arbeit ist jedenfalls sehr verdienstlich und wird vielen Nutzen zu stiften imstande sein.

Kienitz-Gerloff.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Burri, R., u. **Kürsteiner, J.,** Ein experimenteller Beitrag zur Kenntnis der Bedeutung des Sauerstoffentzugs für die Entwicklung obligat anaërober Bakterien. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21**, 289—307.)

Eijkmann, C., Die Überlebungskurve bei Abtötung der Bakterien durch Hitze. (Biochem. Zeitschr. *1908.* **11**, 12—21.)

Emmerling, O., Ein neuer Erreger der schleimigen Gärung. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21**, 307—9.)

Foà C., s. unter Tecknik.

Gordan, P., Über die Beeinflussung der Virulenz der Mäusetyphuskulturen bei Zusatz von Traubenzucker. (Ebenda. S. 380—81.)

Gorini, C., Studie über die rationelle Herstellung des italienischen Granakäses. (Ebenda. S. 309—17.)

Münden, M., Erwiderung auf die Arbeit über Bakterienblasen von H. Müller-Thurgau. (Ebenda. S. 381—83.)

II. Pilze.

Brefeld, O., Die Kultur der Pilze und die Anwendung der Kulturmethoden für die verschiedenen Formen der Pilze nebst Beiträgen zur vergleichenden Morphologie der Pilze und der natürlichen Wertschätzung ihrer zugehörigen Fruchtformen. (Untersuch. aus d. Gesamtgebiet d. Mykologie *1908.* **14**, 1—256.)

Hagem, O., Untersuchungen über norwegische *Mucorineen*, I. (Vidensk.-Selsk. Skrifter I, math.-naturw. Klasse *1907.* 1—48.)

Richet, Ch., s. unter Physiologie.

Schneider u. **Orelli, O.,** Über *Penicillium italicum* Wehmer und *Penicillium glaucum* Link als Fruchtparasiten. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21**, 365—74.)

III. Algen.

Børgesen, F., The *Dasycladaceae* of the Danish West Indies. (Bot. Tidsskr. *1908.* **28**, 271—83.)

Marshall, A. H., Phycological studies. III. Further notes on *Halimeda* and *Avrainvillea.* (Bull. Torrey bot. club. *1907.* **34**, 491—516.)

Schiller, J., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Gattung *Uloa.* (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl. I. Abt. *1907.* **116**, 1—24.)

Sykes, M. G., Anatomy and histology of *Macrocystis pyrifera* and *Laminaria saccharina* (3 pl.). (Ann. of bot. *1908.* **22**, 291—327.)

IV. Moose.

Campbell, D. H., Supplementary note to „Studies on some Javanese *Anthocerotaceae.* (Ann. of bot. *1908.* **22**, 330.)

Wilson, M., Preliminary note on nuclear division in *Mnium hornum.* (Ann. of bot. *1908.* **22**, 328—29.)

V. Farnpflanzen.

Boodle, L. A., On the produktion of dwarf male prothalli in sporangia of *Todea* (1 pl.). (Ann. of bot. *1908.* **22**, 231—45.)

Bower, F. O., Note on *Ophioglossum simplex*, Ridley. (Ebenda. S. 327—28.)

Grand'Eury s. unter Palaeophytologie.

VI. Gymnospermen.

Dorety, H. A., The embryo of *Ceratozamia*: A physiological study (7 fig.). (Bot. Gaz. *1908.* **45**, 412—17.)

Hayata, B., On some new species of *Coniferae* from the Island of Formosa. (The journ. Linn. soc. *1908.* **38**, 297—301.)

Weifs, F. E., s. unter Palaeophytologie.

VII. Morphologie.

Noll, F., Über Adventiv-Wurzelsysteme bei dikotylen Pflanzen. (Sitzgsber. d. niederrh. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn *1907.* 1—4.)

VIII. Zelle.

Hill, A. W., The histology of the sieve-tubes of Angiosperms. Part I (2 pl. and 15 fig. in the text). (Ann. of bot. *1908.* **22**, 245—91.)

Wilson, M., s. unter Moose.

IX. Gewebe.

Gekelharing, N. R., Systematisch-anatomisch Onderzoek van den bouw der bladschijf in de Familie der *Theaceae.* Inaug.-Diss. Groningen *1908.* 1—107.

Gibbs, L. S., Bio-histological notes on some new Rhodesian species of *Fuirena*, *Hesperantha*, and *Justicia* (2 pl. and 10 fig. in the text). (Ann. of bot. *1908* **22**, 187—207.)

Sykes, M. G., s. unter Algen.

X. Physiologie.

Baumgarten, P. v., Die osmologische Auffassung der Hämo- und Bakteriolyse. (Biochem. Zeitschr. *1908.* **11**, 21—36.)

Burri, R., u. **Kürsteiner, J.,** s. unter Bakterien.

Eijkmann, C., desgl.

Friedel, M. J., L'oeuvre physiologique de M. le professeur Pfeffer. (Rev. gén. bot. *1908.* **20**, 241—52.)

Friedrich, R., Über die Stoffwechselvorgänge infolge der Verletzung von Pflanzen. (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21**, 330—47.)

Gaulhofer, R., Die Perzeption der Lichtrichtung im Laubblatte mit Hilfe der Randtüpfel, Randspalten und der windschiefen Radialwände. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl. I. Abt. *1908.* **117**, 1—35.)

Koriba, K., Variation in the Ray-flowers of some *Compositae.* (The bot. mag. Tokyo *1908.* **22**, 86—91.)

Loeb, J., Über den Unterschied zwischen isosmotischen und isotonischen Lösungen bei der künstlichen Parthenogenese. (Biochem. Zeitschr. *1908.* **11**, 144—61.)

Noll, F., Neue Beobachtungen an *Laburnum Adami* Poil. (*Cytisus Adami* hort.). (Sitzgsber. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn *1907.* 1—17.)

——, Experimentelle Untersuchungen über Windbeschädigungen an Pflanzen. (Ebenda. S. 1—11.)

Raymond, H., Further studies of solution tension and toxicity in lipolysis. (Bot. Gaz. *1908.* **45**, 232—53.)

Richet, Ch., Über die Wirkung schwacher Dosen auf physiologische Vorgänge und auf die Gärungen im besonderen. (Biochem. Zeitschr. *1908.* **11**, 273—81.)

Tschirch, A., Die Chemie und Biologie der pflanzlichen Sekrete (Vortrag). Leipzig *1908.* 8°. 95 S.

Wiesner, J., Der Lichtbedarf der Pflanzen. (Rivista di scienza *1907.* **2**, 3—13.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Boodle, L. A., s. unter Farnpflanzen.
Campbell, D. H., The embryo-sac of *Pandanus*. Prel. note. (Ann. of bot. *1908*. **22**, 330.)
Coulter, J. M., Relation of megaspores to embryo sacs in Angiosperms. (The bot. gaz. *1908*. **45**, 361—67.)
Dorety, H. A., s. unter Gymnospermen.
Koriba, K., s. unter Physiologie.
Montemartini, L., La spiga del grano in rapporto colla selezione. (Atti inst. bot. univ. di Pavia [2.] *1908*. **13**, 1—25.)
Noll, F., s. unter Physiologie.
Stephens, E. L., A preliminary note on the embryo-sac of certain *Penaeaceae*. (Ann. of bot. *1908*. **22**, 329—30.)
Tschermak, E. v., Der moderne Stand des Vererbungsproblems (Vortrag). (Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie *1908*. **5**, 305—27.)
Winkler, Hans, Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreich. (Progr. rei bot. *1908*. **2**, 293—454. Auch separat. Jena *1908*. 152 S. m. 14 Textfig.)

XII. Ökologie.

Merker, G., Die Mistel auf der Fichte (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 364—66.)
Montemartini, L., Note di biologia dei semi. (Atti ist. bot. univ. Pavia [II.] *1908*. **13**, 1—10.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Baldacci, A., Un erbario bolognese del secolo, XVII. (Mem. accad. delle scienze. Istit. Bologna *1907*. [VI] **4**, 83—97.)
Diels, L., Pflanzengeographie. Sammlung Göschen. Leipzig *1908*. Nr. 389. geb. 160 S.
Hayek, A. v., Flora von Steiermark. Berlin *1908*. **1**, 1—80.)
Jaccard, M. P., La distribution de la flore dans la zone alpine. (Rev. gén. des sciences *1907*. **18**, 961—67.)
Noll, F., Über eine *Heegeri*-ähnliche Form der *Capsella Bursa Pastoris* Mnch. (Sitzgsber. d. niederrh. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn *1907*. 1—5.)
Ridley, H. N., On a collection of plants by H. C. Robinson and L. Wray from Gunong Tahan, Pahang. (The journ. Linn. soc. *1908*. **38**, 301—36.)
Sargant, E., The reconstruction of a race of primitive Angiosperms (21 fig. in the text). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 121—87.)
Schweinfurth, G., Über Pflanzenreste aus der Zeit der XII. Dynastie. [Aus Schäfer, H., Priestergräber und andere Grabfunde vom Ende des alten Reiches bis zur griechischen Zeit vom Totentempel des Ne-user-rê. (Wiss. Veröff. d. d. Orient-Gesellsch. *1908*. 152—64.)]
Troyhe, Sh., A revision of the genus *Illigera*, Blume. (The journ. Linn. soc. *1908*. **38**, 290—97.)

XIV. Palaeophytologie.

Benson, M., On the contents of the pollen chamber of a specimen of *Lagenostoma ovoides* (2 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **45**, 409—12.)
Grand'Eury, Sur les organes et le mode de végétation des *Névroptéridées* et autres *Ptéridospermes*. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1241—44.)
Jeffrey, E. C., On the structure of the leaf in cretaceous *Pines* (2 pl.). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 207—21.)
Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mitteilungen 4—6. Kongl. svenska vetensk. akad. Handl. *1908*. **43**, 3—23.)
Weiſs, F. E., A *Stigmaria* with centripetal wood (1 pl.). (Ann. of bot. *1908*. **22**, 221—31.)

XV. Angewandte Botanik.

Asahina, Y., Über das Sakuranin, ein neues Glykosid der Rinde. (Arch. d. Pharm. *1908*. **246**, 259—72.)
Bourdier, L., Über das Verbenalin, das Glykosid der *Verbena officinalis* L. (Ebenda. S. 272—81.)
Petri, L., Einige Bemerkungen über die Rolle der Milben bei der Dactylopiuskrankheit der Reben. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 375—79.)
Tschirch, A., u. **Pool, J. F. A.**, Vergleichende Studien über die Rinden von *Rhamnus Frangula* und *Rhamnus Purshiana*. (Arch. d. Pharm. *1908*. **246**, 315—20.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bail, Th., Über Pflanzenmißbildung und ihre Ursachen, vornehmlich über mannigfaltige Entwicklung der Fliederblätter unter dem Einfluß der Raupen der Fliedermotte, *Gracilaria syringella*. (Ber. d. westpreuß. bot.-zool. Vereins *1908*. 241—56.)
Tubeuf, v., Hexenbesen von *Prunus Padus*. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 372—74.)

XVII. Technik.

Foà, C., Eine Methode graphischer Registrierung einiger Gärungsvorgänge. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **11**, 382—400.)
Pütter, A., Methoden zur Erforschung des Lebens der Protisten. (Handb. physiol. Methodik *1908*. 1—65.)

XVIII. Verschiedenes.

Conwentz, H., Die Pflege der Naturdenkmäler mit Berücksichtigung des Gartenbaues (Vortrag). Berlin *1908*. 12 S.
Obser, K., Markgräfin Karoline Luise von Baden und ihr botanisches Sammelwerk. (Zeitschr. f. d. Gesch. d. Oberrheins *1908*. **23**, 1—38.)
Roſsmäſsler, E. A., Flora im Winterkleid. Leipzig *1908*. 8°. XII u. 121 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 19. 1. Oktober 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Semon, R., Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. 2. Aufl.

Leipzig, W. Engelmann 1908. XV u. 391 S.

Neben den vielen Vererbungstheorien, mit denen man meinte, die Rätsel der Vererbung durch Ersinnung besonderer Struktureigentümlichkeiten der lebenden Substanz erklären zu können, hat es nicht an Bemühungen gefehlt, die Vererbungstatsachen durch Subsumierung unter allgemeinere physiologische Begriffe dem Verständnis näher zu bringen. Allbekannt ist in dieser Hinsicht der Gedanke Ewald Hering's, daß die Vererbung eine besondere Art des „Gedächtnisses" sei. An diese Idee knüpft der Verf. mit seinem Buche an. Er will analytisch den Beweis erbringen, daß die Reproduktionserscheinungen des bewußten Gedächtnisses, der Gewohnheit und Übung, schließlich der Vererbung nicht bloß analoge, sondern identische Erscheinungen seien, und will dieses Ergebnis seiner theoretischen Ausführungen in allen seinen Konsequenzen verfolgen, um damit ein bisher nur flüchtig gestreiftes Kapitel der „Reizphysiologie" auszubauen.

Entfernt man alles Beiwerk, das für den Botaniker zunächst weniger Interesse besitzt, so sehen wir etwa folgenden Gedankengang das Buch durchziehen.

Verf. geht aus vom Reizbegriff. Für ihn ist ein Reiz eine energetische Einwirkung auf den Organismus der Art, daß sie Reihen komplizierter Veränderungen in der reizbaren Substanz hervorruft. Während der Erregungszustand vorübergehend ist, hinterläßt der kurze Zeit währende Reizanlaß in vielen Fällen auch einen dauernden Eindruck, indem er die „Stimmung" verändert. Diese Wirkung der Reizanlässe bezeichnet Verf. als engraphische Wirkung, die dauernde Veränderung der reizbaren Substanz als Engramm. Die Erscheinungen, die sich am Organismus aus der veränderten Stimmung, also aus den Engrammen ergeben, nennt Verf. mnemische Erscheinungen, den Inbegriff der mnemischen Fähigkeiten eines Organismus seine Mneme. Aus dem Verhalten eines jungen Hundes unter gewissen, hier unwesentlichen Bedingungen glaubt Verf. folgern zu können, es sei charakteristisch für die Stimmungsänderungen, daß der zu einem Reizanlasse I gehörige Erregungszustand I, nachdem er abgeklungen und nachdem die Stimmung durch Reizanlaß I dauernd verändert ist, auch durch andere („ekphorische") Einflüsse, etwa einen Reiz B, von neuem hervorgerufen werden kann (die Reaktion ist dann eine Ekphorie). Ja, daß ein Reiz eine engraphische Wirkung hinterlassen hat, kann man nach dem Abklingen einer Erregung seiner Meinung nach überhaupt nur dadurch erkennen, daß man herausfindet, ob der betreffende Erregungszustand nun auch durch solche ekphorische Einflüsse wieder geweckt werden kann. Übrigens soll oftmals auch die geänderte Stimmung daran bemerklich sein, daß zur Wiederhervorrufung der Erregung in gleicher Qualität und Quantität zwar ein qualitativ dem ersten Reizanlaß entsprechender, aber viel weniger intensiver Reizanlaß ausreicht. Schließlich könne auch derjenige Zustand des Organismus, in dem er sich bei der ersten Reizung durch Reizanlaß I befand,

bei seiner Wiederkehr so ekphorisch wirken, daß der Erregungszustand I von neuem ohne Wiederkehr des Reizanlasses I eintritt. So glaubt Verf., wenn ich ihn recht verstehe, z. B. die periodische Wiederkehr des seiner Ansicht nach durch Kälte primär induzierten Laubwerfens trotz konstant gehaltener Wärme bei manchen unserer Bäume erklären zu können.

Die Stimmungsänderungen, „Engramme", können sich über die Individualitätsphase hinaus erhalten, sich von einem Individuum aufs nächste vererben. Als Beweise dafür betrachtet Verf. einige Beobachtungen aus dem Tierreiche und die Ergebnisse der Versuche Schübeler's über Akklimatisation der Getreidearten in nördlichen Breiten. Verf. glaubt nun zu dem weiteren Schlusse berechtigt zu sein, daß alle oder doch die meisten ererbten Dispositionen der Organismen, so auch diejenigen, welche die ontogenetischen Reproduktionen bestimmen, Engramme, also „geänderte Stimmungen", d. h. latente Reste früherer Reizwirkungen, sind. In zweierlei Richtung gebe es dafür Beweise: erstens zeige dies der Umstand, daß es sich bei den ererbten Dispositionen um solche Eigenschaften der organischen Substanz handelt, die bald latent, bald manifest sind, und zweitens zeige dies die Art und Weise, wie der Übergang aus dem Latenzstadium in das Manifestationsstadium ausgelöst werde, d. h. der Nachweis, daß die Auslösung den Charakter einer Ekphorie trage.

Die Tatsachen der Regeneration und der experimentell beeinflußten Embryogenie lehren, daß jede Zelle alle diejenigen ererbten Dispositionen, alias Engramme, besitzt, die der Organismus als Ganzes von seinen Vorfahren ererbt hat. Und jede Zelle des Organismus ist imstande, während des Individuallebens neue Engramme aufzunehmen. Ja sogar Reize, die den Organismus während seiner Entwicklung und später nur lokal treffen, wirken stimmungsändernd gleichwohl nicht nur lokal, sondern auch auf einen größeren Teil oder auf die ganze lebende Substanz, indem sich die engraphische Wirkung durch Reizleitung von der lokal gereizten Stelle aus, freilich mit abnehmender Intensität, fortpflanzt. So könne sich auch bei einem höheren Wirbeltiere eine genügend intensive Reizung eines Sinnesorgans über das Zentralorgan und durch die Nerven und unabhängig von ihnen auch in andere Körperzellen und in die Eizellen fortpflanzen, hier eine neu erworbene nnd vererbbare Disposition (Engrammen) schaffend. Diese Hypothese ist von solcher fundamentaler Wichtigkeit, daß sie nicht nur durch wenige und noch dazu wegen ihrer Kompliziertheit sehr schwer überseh- und deutbare Tatsachen aus dem Tierreich hätte gestützt werden sollen.

Eingehend sucht Verf. in einer ganzen Reihe von Abschnitten nachzuweisen, daß sich unter sein Hypothesengebäude die psychischen Erscheinungen des Gedächtnisses, die Erscheinungen der Gewöhnung, des Instinkts und der ontogenetischen Entwicklung subsumieren lassen, in einem Schlußabschnitt schließlich den Einwand zu entkräften, es handle sich bei den besprochenen biologischen und psychischen Erscheinungen nur um analoge und nicht, wie Verf. will, identische Erscheinungen. Gegen eine solche Auffassung spreche, daß bei allen diesen Erscheinungen die gleichen „Gesetze der Ekphorie, der Assoziation, des Baues der Engrammkomplexe und der Engrammsukzessionen gelten".

Es kann nicht des Ref. Aufgabe sein, die Ansichten, die der Verf. entwickelt, hier einer Kritik zu unterziehen. Zudem würde die Kritik der Behauptung des Verf., alle von ihm besprochenen Erscheinungen ließen sich wirklich in einen Topf werfen, das ganze Rüstzeug des Erkenntniskritikers und Psychologen erfordern, über das übrigens der Verf. augenscheinlich nicht in genügendem Umfange verfügt. Den Ref. hat die Kritik Detto's, welche dieser vor einiger Zeit in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift an des Verf. und Hering's Gedanken in dieser Hinsicht geübt hat, vollauf davon überzeugt, daß zum mindesten die Erscheinungen des Gedächtnisses und der Vererbung nur analoge Vorgänge sind. Sache des Biologen kann es nur sein, zu beurteilen, ob das vorgetragene Hypothesengebäude, das als Maßstab an die in Betracht gezogenen Erscheinungen gelegt wird, im ganzen und im einzelnen wohl fundamentiert ist. Und da kann Ref. schwerwiegende Bedenken doch nicht verhehlen. Zudem sehen wir ja in vielen fundamentalen Fragen der Biologie noch viel zu wenig klar, um bestimmte Auffassungen solcher Art wie in dem vorliegenden Buche gewinnen zu können. Um nur einen und zwar besonders wichtigen Punkt herauszugreifen, haben wir nach allen unseren Kenntnissen doch gar keinen Grund anzunehmen, daß der Reiz eine neue Befähigung weckt, die vor der Reizung nicht schon vorhanden war. Mag die lebende Substanz auf einen Reiz mit einer „primären Erregung" oder mit einer Stimmungsänderung reagieren, so tut sie dies qualitativ und quantitativ so, wie es in ihren Eigenschaften liegt. Und wäre ein Fall bekannt, wo durch einen „Reizanlaß" eine ganz neue Befähigung sichtbar hervorträte, so würde dies entweder zu der Annahme nötigen, daß die Befähigung, auf den Reiz in ganz neuer Weise zu antworten, schon vor der Reizung durch Mu-

tation erworben worden war, oder aber zu der Annahme, daß es sich bei der Neuschaffung der Befähigung durch den äußeren Anlaß überhaupt nicht um einen Reizvorgang, sondern um einen Vorgang sui generis handelt. Es geht eben wohl kaum an, den Reizbegriff so weit zu fassen, wie es Verf. tut. Daß nicht sämtliche erbliche Dispositionen Engramme sein können, geht übrigens auch aus der Erwägung hervor, daß durch Urzeugung neu entstanden gedachte lebende Substanz unter der Einwirkung äußerer Reizanlässe nur auf Grund ihrer inhärenten Eigenschaften reagiert, ohne daß Engramme als maßgebende Dispositionen annehmbar sind, und daß die Eigenschaften solcher lebender Substanz sich doch auch vererben müssen!

H. Fitting.

Nordhausen, M., Über Richtung und Wachstum der Seitenwurzeln unter dem Einfluß äußerer und innerer Faktoren.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44**, 557—634.)

Die Arbeit umschließt eine Reihe von Einzelstudien, die nur in lockerem Zusammenhange miteinander stehen. Ein erster Abschnitt beschäftigt sich mit dem Ersatz der Hauptwurzel durch solche Seitenwurzeln, deren Anlagen erst nach der Dekapitation der Hauptwurzel gebildet werden oder doch wenigstens aus der Rinde der Mutterwurzel hervorbrechen. Der Verf. stellt sich insofern in Gegensatz zu Bruck, der zuletzt eingehender über dieses Problem gearbeitet hat, als er nach Dekapitation innerhalb der schon ausgewachsenen Wurzelpartien sowohl bei *Lupinus* wie bei *Vicia Faba* nur dann diese Ersatztätigkeit auf ein Minimum sinken sah, wenn noch ein längeres Stück der Hauptwurzel erhalten blieb, während diese Reaktion wieder bedeutend zunahm, wenn der Wurzelstumpf über ein gewisses Maß hinaus verkleinert wurde. Verf. findet dieses Verhalten teleologisch betrachtet einigermaßen begreiflich: Von einer gewissen Länge des Wurzelstumpfes an sei ja auch ohne Ersatztätigkeit die Ausbildung einer genügenden Zahl von Nebenwurzeln gewährleistet. Die besonders starke Ersatzreaktion bei Dekapitation innerhalb der Wachstumszone sei offenbar Folge des jugendlichen Charakters der Gewebe, die starke Ersatzreaktion bei sehr starker Verkürzung der Hauptwurzel aber wohl einem besonders intensiven, inneren Reizimpuls zuzuschreiben. Ref. möchte meinen, es sei nicht genügend geprüft, ob die „Ersatzreaktion“ im letzteren Falle nicht auf ganz anderen Ursachen beruht als im ersteren, und hat Angaben darüber vermißt, wie sich die Nebenwurzeln bei entsprechend behandelten, aber unverwundet gebliebenen Kontrollwurzeln verhalten hätten.

Die Richtungsänderungen der Nebenwurzeln bei ihrer Ersatztätigkeit beruhen nicht allein, wie Czapek und Bruck behauptet hatten, auf einer Veränderung der normalen geotropischen Stimmung, sondern, wie Klinostaten- und Umkehrversuche des Verf. zeigen, auch auf einer Änderung ihrer autotropischen Eigenschaften. Die Ursachen der Ersatzreaktion erblickt der Verf. in Änderungen der normalen korrelativen Beziehungen zur Hauptwurzel. Änderungen der Ernährungsverhältnisse können ebensowenig zur Erklärung herangezogen werden wie die Verwundungen. Auch Wachstumshemmungen der Hauptwurzel, besonders ihres Vegetationspunktes, ziehen (dauernd) Ersatzreaktionen nach sich, selbst wenn die Hemmung nur vorübergehend, etwa 40 Stunden, dauerte. Offenbar aber sind nicht alle lebenden Zellen des ganzen Wurzelquerschnittes in gleicher Weise an der Unterhaltung der normalen korrelativen Beziehungen beteiligt. In Betracht kommt nur der Zentralzylinder, und zwar nicht nur das Phloëm, sondern besonders auch das Xylem, selbst wenn noch keine Gefäße in ihm fertig ausgebildet sind. Die Ersatzreaktion kann schon dann eintreten, wenn nur wenige Zellen des Zentralzylinders verletzt werden. Verf. denkt sich infolge solcher Erfahrungen die normalen Beziehungen zwischen Haupt- und Seitenorganen wie Ref., MacCallum u. a. vermittelt durch spezifische Reizwirkungen („Hemmungsreize“), die auf bestimmten Bahnen lebender Zellen vermittelt werden.

In einem zweiten Abschnitte bespricht Verf. die Orientierung der Nebenwurzeln unter dem Einflusse mangelhafter Wasserversorgung. Wird diese bei Wurzeln von *Lupinus* und *Phaseolus* zwei bis vier Tage lang erschwert, bevor Nebenwurzeln sichtbar sind, so stellen sich nachher die Seitenwurzeln, selbst unter normalen Kulturbedingungen, steiler zum Horizont als sonst. Auch diese Umstimmung erscheint dem Verf. teleologisch verständlich.

Der dritte Abschnitt behandelt traumatotropische Krümmungen der Seitenwurzeln als Folge von Verletzungen der Hauptwurzel. Verf. fand, daß seitliche Verletzungen der Hauptwurzeln vor dem Sichtbarwerden der Seitenwurzeln zur Folge haben, daß die Nebenwurzeln von der Wundstelle traumatotropisch weggekrümmt hervorwachsen. Der Reiz pflanzt sich von der Wundstelle aus in der Längsrichtung fort, und zwar

weiter in akropetaler als in basipetaler Richtung: Auch oberhalb und unterhalb der Wunde sind die Nebenwurzeln abgebogen, bemerkenswerterweise aber nicht von der Wundstelle, sondern in seitlicher Richtung von der Wundfläche weg ohne wesentliche Veränderung ihres Neigungswinkels. Bedingung für diese Reaktionen ist in erster Linie Verwundung des Perikambiums. In den Zellen dieses Gewebemantels scheint auch die Reizleitung zu erfolgen.

Im letzten Abschnitte schließlich beschäftigt sich Verf. eingehend mit den Ursachen der Seitenwurzelverteilung an gekrümmten Hauptwurzeln. Auf Grund seiner zahlreichen Versuche glaubt Verf. als maßgebend Änderungen im Spannungszustande des Zentralzylinders, besonders des Perikambiums, ansehen zu dürfen. Denn es gelang ihm, im Gegensatze zu Noll entsprechende Erfolge wie durch Krümmung auch unter Ausschluß von Formänderungen durch lokale Verletzungen und lokale Herabsetzung des Turgors zu erzielen. Aus der Verzweigung einzelliger Organismen und Zellfäden lassen sich nicht, wie Noll meinte, Rückschlüsse auf die Vorgänge an Wurzeln machen, weil bei ihnen andere Ursachen den äußerlich ähnlichen Wachstumserscheinungen zugrunde liegen dürften. H. Fitting.

Guttenberg, H. Ritter von, Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **45**, 193—231.)

Bekanntlich ist die Frage noch keineswegs entschieden, ob die Reaktionserfolge beim Zusammenwirken von Phototropismus und Geotropismus einfach als die Resultanten der Effekte beider Einzelreizungen anzusehen sind oder ob sie dadurch zustande kommen, daß die geotropische Sensibilität unter dem Einfluß des Lichtes eine Änderung erfährt, ein Standpunkt, der ja hauptsächlich von Noll vertreten worden ist. Der Verf. hat nun durch eine Reihe neuer Versuche in die Diskussion eingegriffen. Er ging dabei von dem Gedanken aus, daß am ehesten Anhaltspunkte für die eine oder die andere Ansicht aus Versuchen zu gewinnen sein dürften, in denen man mittelst richtiger Abstufung der Beleuchtung die geotropische Krümmung durch eine entgegengesetzte phototropische gerade aufhebt. Zunächst war der Beweis zu liefern, daß eine solche Kompensation möglich ist. Zu den Versuchen dienten hauptsächlich etiolierte Keimpflanzen von *Avena sativa*. Sie wurden in horizontaler Lage senkrecht von unten in geeigneter und in der Arbeit beschriebener Weise beleuchtet, so daß der geotropische und der phototropische Reiz auf der gleichen Seite senkrecht zur Pflanzenachse angriffen, also etwaige tropistische Krümmungen nach entgegengesetzten Seiten erfolgen mußten. Bei einer Variation der Lichtintensitäten zeigte sich, daß eine dauernde Belichtung mit einem Licht von 0,0475 H.-K. tatsächlich die geotropische Krümmung völlig kompensiert, nachdem die Keimlinge zuvor eine geotropische und eine entgegengerichtete phototropische Krümmung gemacht hatten. Die erstere begann 35 bis 40 Minuten nach Beginn des Versuches und schritt in den nächsten $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunden so weit fort, daß die Spitzen stark aufgekrümmt waren, jedoch von der Vertikalen noch um ca. 25—35° abwichen. Das Bild blieb das gleiche in den folgenden 3 Stunden. Dann aber, also 5 Stunden nach Versuchsbeginn, begannen die Koleoptilen sich mit ihren Spitzen phototropisch nach unten zu krümmen. Diese Krümmung, durch welche die Keimlinge S-Gestalt annahmen, schritt äußerst langsam fort. 10 Stunden nach Versuchsbeginn hatten sich die Koleoptilen der Horizontalen genähert, die S-förmigen Krümmungen sich wieder etwas ausgeglichen. Am anderen Morgen befanden sich die Keimlinge geradegestreckt in der Horizontalen, die auch bei noch längerer Versuchsdauer nicht wieder verlassen wurde. Auch bei den Keimlingen von *Brassica Napus*, *Lepidium sativum* und *Agrostemma Githago*, nicht dagegen bei denen von *Helianthus*, ist eine wenn auch unvollkommene Kompensation möglich, und zwar bei *Brassica* durch Belichtung mit 0,4513 H.-K., bei *Lepidium* mit 0,5735 H.-K. und bei *Agrostemma* mit 0,8533 H.-K., nachdem zuvor ähnliche geo- und phototropische Krümmungen eingetreten sind. Ein Unterschied besteht gegenüber *Avena* aber darin, daß die Keimlinge von *Brassica* und *Lepidium* sich auch bei längerer Belichtung nicht geradestrecken, sondern S-förmig gekrümmt bleiben.

Diese Versuche machen es schon sehr wahrscheinlich, daß, wenigstens bei den angewendeten sehr schwachen Lichtintensitäten, ein geotropischer Stimmungswechsel nicht eingetreten ist, und verständlich, warum frühere Autoren, die mit viel stärkerem Lichte arbeiteten, den Geotropismus durch den Phototropismus vollständig überwunden sahen. Auch die weiteren Versuche sprechen gegen die Beeinflussung des Geotonus durch das Licht. Als Keimlinge in normaler vertikaler Lage horizontal mit einem Lichte von 0,0475 H.-K. beleuchtet wurden, stellten sich die Keimlinge

schräg, und zwar so, daß sie von beiden Kraftrichtungen um ca. 45° abwichen. Pflanzen, welche sich bei der ursprünglichen Versuchsanordnung in die Horizontale zurückgekrümmt hatten, wurden nach stundenlanger Beleuchtung um 180° gedreht: es trat innerhalb der normalen Reaktionszeit eine geotropische Krümmung ein. Das gleiche gilt von solchen horizontal gelegten Keimlingen, die zuvor in Normallage stundenlang von oben her mit 100 H.-K. Licht beleuchtet worden waren. Alle diese Beobachtungen lassen sich mit der Annahme nur schwer erklären, daß der Geotonus durch die Belichtung beeinflußt werde.

Schließlich wurde untersucht, wie die Keimpflanzen sich einstellen, wenn sie in horizontaler, inverser oder schräger Lage (um 45° abgelenkt oberhalb und unterhalb der Horizontalen) senkrecht oder unter 45° schräg von unten mit der empirisch ermittelten kompensierenden Lichtstärke von 0,0475 H.-K. beleuchtet werden. In allen diesen Versuchen nahmen die Koleoptilen nach des Verf. Angaben seltsamerweise eine Lage senkrecht zum Lichteinfalle ein, als wenn sie transversal phototropisch geworden wären. Verf. diskutiert eine Anzahl Erklärungen für diese interessante Erscheinung. Es würde zu weit führen, hier darauf einzugehen, da es dem Ref. scheinen will, als seien weder die Möglichkeiten alle erschöpft noch die experimentellen Unterlagen zurzeit derart, daß man sich für eine Erklärung entscheiden könnte.

H. Fitting.

Ohno, N., Über das Abklingen von geotropischen und heliotropischen Reizvorgängen.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. **45**, 601—643.)

Erregungszustände klingen nach einiger Zeit wieder aus, nachdem die Reizanlässe beseitigt worden sind. Wie groß die „Abklangszeit“ der Erregung unter normalen Bedingungen im Verhältnis zur Stärke der Erregung ist, in welcher Weise sie abhängig ist von äußeren Umständen, darüber liegen bis jetzt entweder keine oder doch nur vereinzelte Beobachtungen vor. Verf. hat versucht, für den Geotropismus und für den Heliotropismus einige der Lücken auszufüllen, indem er ermittelte, wie das Abklingen von äußeren Faktoren, die die Reaktion hemmen, beeinflußt wird. Die Methodik war im Prinzip sehr einfach: Man reizte die Pflanzen in normalen Bedingungen verschieden lange, brachte sie hierauf eine gewünschte Zeit in solche äußere Verhältnisse, welche es den Pflanzen unmöglich machen, zu reagieren, um endlich in normaler Umgebung festzustellen, ob und wie stark noch nachträglich eine Krümmung eintrat. Von solchen Faktoren, welche die Reizreaktionen hemmen, ohne nach Übertragung in normale Bedingungen das Längenwachstum wesentlich zu stören, wurden angewendet: Kälte (+ 1 bis 1,5° C), Entziehung des Sauerstoffs, Äther und mechanische Hemmung der Krümmung oder der Krümmung und des Wachstums. Die Dauer der vorherigen Induktion begann mit der Präsentationszeit und wurde gesteigert bis zur Überschreitung der Reaktionszeit.

Im allgemeinen stellte sich, was zu erwarten war, heraus, daß die nach dem Auftreten oder Ausbleiben einer Reizreaktion bemessene Zeit des Abklingens einer Erregung um so länger dauert, je länger die Induktion währte. Man muß sich dabei vor Augen halten, daß bei der Versuchsanordnung des Verf. unter den Begriff „Erregung“ auch alle die Vorgänge fallen, welche die sichtbare Reaktion direkt vorbereiten. Wenn es auch nicht gelang, das Verhältnis zwischen Induktionszeit und Abklangszeit zahlenmäßig anzugeben, so fiel doch, sowohl bei den Versuchen, bei denen die Versuchspflanzen der Kälte ausgesetzt wurden, wie bei denen, wo der Sauerstoff abgeschlossen oder das Wachstum mechanisch gehemmt wurde, auf, daß die Abklangszeit verhältnismäßig länger war, wenn die Induktion nur die Präsentationszeit, als wenn sie länger gedauert hatte. Um wenigstens einige Zahlen für eines der angewendeten Hemmungsmittel anzuführen, sei erwähnt, daß in helio- und geotropischen Versuchen mit *Avena*-Keimlingen, wobei Sauerstoffmangel als Hemmnis diente, die Reaktionsfähigkeit erhalten blieb nach einer Induktion von 8 bis 10 Minuten $1/4$—$1/2$ Stunde, 20—30 Minuten 1 Stunde, 50—60 Minuten $1\frac{1}{2}$ Stunden.

Vergleicht man die verschiedenen Einflüsse untereinander, so zeigt sich für Geotropismus und Heliotropismus übereinstimmend, daß Sauerstoffabschluß die Abklangszeit am meisten, Kälte weniger, mechanische Hemmung am wenigsten verkürzt. Zu berücksichtigen bleibt allerdings, daß durch mechanische Hemmung der Krümmung oder des Wachstums, wie bekannt, die Reaktion nicht völlig ausgeschlossen wird, sondern sich in einem Krümmungsbestreben äußert. Die Versuche mit Äther zeitigten einander widersprechende Ergebnisse.

Erwähnt seien schließlich einige Versuche mit *Helianthus*-Hypokotylen, aus denen zu ersehen ist, daß diese Keimpflanzen, die im sauerstofffreiem Raume ihr Längenwachstum bekanntlich nicht völlig einstellen, gleichwohl unterhalb 7 mm Druck sich niemals phototropisch krümmen,

wenn man sie unter diesen Versuchsbedingungen seitlich belichtet. Da solche Keimlinge nach Übertragung in Luft schneller reagierten als solche, die nicht in den sauerstofffreien Raum gebracht worden waren, so vermutet der Verf., daß durch Sauerstoffausschluß hier einige mittlere Glieder der Reizkette ausgeschaltet werden.

In einem Schlußabschnitt bringt Verf. einige theoretische Betrachtungen, die sich aus seinen Versuchen ergaben. „Von ganz allgemeinen reizphysiologischen Gesichtspunkten aus" seien die Vorgänge, welche das Abklingen einer Erregung zur Folge haben, wohl ebenso als ein besonderer Reizvorgang aufzufassen wie die autotropische Ausgleichung einer Krümmung nach Ausschaltung der tropistischen Reizursache. Wie der sichtbare Effekt der Reizreaktion, so würden vielleicht auch die unsichtbaren Glieder der Reizkette von antagonistischen, rückstrebenden Vorgängen begleitet. Neige man sich dieser Auffassung zu, die im Abklingen der Erregung nicht ein Erlöschen, sondern die Wirkung einer Gegenaktion des Organismus sieht, so ergebe sich aus den Versuchen, daß die aktiven Restitutionsvorgänge von äußeren Einflüssen weniger leicht betroffen würden als die auf die Krümmung hinzielenden Vorgänge.

H. Fitting.

Halle, Th. G., Zur Kenntniss der mesozoischen Equisetales Schwedens.

(Kungl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 1908. gr. 4°. **43**, Nr. 1, 40 S. m. 9 Taf.)

Die vorliegende Abhandlung enthält eine auf Nathorst's Anregung durchgeführte vergleichende Untersuchung aller der zahlreichen Equisetaceenmaterialien aus dem Rhät Schonens, die sich im Laufe der Zeit im Stockholmer Museum angesammelt haben. Da wird denn Schimper's *Schizoneura hoerensis* von dieser Gattung losgelöst und einer neuen Gattung Neocalamites eingefügt, deren Nothwendigkeit dem Ref. nicht recht einleuchten will. Es werden weiter eine Reihe von Equisetiten besprochen, auch einige Fruchtstände, die denen von der Neuen Welt bei Basel sehr ähnlich sehen. Durch Maceration des Kohlenbelags eines solchen hat Verf. zahlreiche Sporen freilegen können, an deren dünner Membran von den Schraubenbändern unserer Equiseten nichts zu entdecken war. Es ist immerhin möglich, dass diese bei der Behandlung zu Grunde gegangen sind. Auch Nathorst's *Kaidacarpum suecicum* liess Sporen erkennen und wird als Equiseteenähre angesprochen. Die Abbildungen auf den photo-lithographisch hergestellten Tafeln sind gute, enthalten aber eine Menge von so fragmentarischen Resten, dass Ref. bei vielen derselben, hätten sie ihm vorgelegen, auf jede Speciesbestimmung verzichtet haben würde.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Bannermann, W. B., The production of alkali in liquid media by the *Bacillus pestis*. (Scient. mem. offic., medic. sanitary Depart. governm. of India *1908*. Nr. 33, 1—12.)

Boekhout, F. W. J., u. **Vries, O. de J. J.**, Über die Selbsterhitzung des Heues. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 398 - 407.)

Grigoriew-Manoilow, O., Zur Frage der biochemischen Eigenschaften des *Bacillus osteomyelitidis*. (Biochem. Zeitschr. *1908*. **11**, 493—520.)

Guilliermond, A., Contribution à l'étude cytologique des *Bacilles endospores* (3 Taf.). (Arch. f. Protistenk. *1908*. **12**, 9—44.)

Klotz, M., Zur Bakteriologie des Yoghurts. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 392—97.)

Kruyff, E. de, Die Lebensgeschichte von *Myxococcus javanensis* sp. n. (Ebenda. S. 385—86.)

Remy, Th., Die Bakterien in der Landwirtschaft. Vortragskursus der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz im Februar 1908.

Schütze, H., Beiträge zur Kenntnis der thermophilen *Actinomyceten* und ihrer Sporenbildung (2 Taf.). (Arch. f. Hyg. *1908*. **67**, 35—57.)

Subenau, C., Zur Säurebildung der Diphtheriebazillen. (Ebenda. **66**, 305—36.)

II. Pilze.

Bubák, F. und **Kabát, J. E.**, Mykologische Beiträge. (Hedwigia *1908*. **47**, 354—64.)

Klebahn, H., Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen *Ascomyceten*-Formen. (Zeitschrift f. Pflanzenkr. *1908*. **18**, 129—54.)

Mücke, M., Zur Kenntnis der Eientwicklung und Befruchtung von *Achlya polyandra* de Bary (1 Doppeltafel). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 367—78.)

Pringsheim, H., Über Pilzdesamidase. (Biochem. Zeitschr. *1908* **12**, 15—26.)

Rayband, L., De l'influence de la lumière sur la végétation du *Rhizopus nigricans*. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **64**, 1172—74.)

Sartory, A., et **Jourde, A.**, Charactères morphologiques, biologiques et pouvoir pathogène du *Sterigmatocystis fusca* Bainier. (Ebenda. S. 926—28.)

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 386—92.)

III. Algen.

Brand, F., Über das Chromatophor und die systematische Stellung der Blutalge (*Porphyridium cruentum*) (1 Textabb.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 413—19.)

Foslie, M., The *Lithothamnia* of the percy Slader trust expedition in H. M. S. Sealark. (Trans. the Linn. soc. London *1907*. **7**, [2], 93—108.)

Hustedt, Fr., Beiträge zur Algenflora von Bremen. Über den *Bacillariaceen*-Reichtum eines Tümpels der Umgegend von Bremen. (Abh. Nat. Ver. Bremen *1908.* **19,** 353—58.)

Okamura, K., Icones of japanese Algae. Tokyo *1908.* **1,** 147—75.

IV. Flechten.

Zahlbruckner, A., Beiträge zur Flechtenflora Brasiliens. (Bull. herb. Boiss. *1908.* 2. sér. **8,** 459—69.)

V. Moose.

Röll, Die alte und die neue Methode der Torfmoosforschung. (Hedwigia *1908.* **47,** 330—53.)

Roth, G., Neuere Torfmoosforschungen. (Ebenda. S. 321—29.)

Schiffner, V., Morphologische und biologische Untersuchungen über die Gattungen *Grimaldia* und *Neesiella.* (Ebenda. S. 306—20.)

—, Beiträge zur Kenntnis der Bryophyten von Persien und Lydien. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 225 ff.)

Weber, C. A., Die Moostorfschichten im Steilufer der Kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Granz. (Engler's bot. Jahrb. *1908.* **42,** 38—48.)

VI. Morphologie.

Gatin, C. L., La morphologie de la germination et ses rapports avec l'anatomie. (Rev. gén. bot. *1908.* **20,** 273—85.)

Henslow, G., On the origin of di trimerous whorls among the flowers of *Dicotyledons.* (Trans. Linn. soc. London *1908.* **7,** [2], 153—62.)

VII. Zelle.

Fick, R., Zur Konjugation der Chromosomen. (Arch. f. Zellforsch. *1908.* **1,** 604—12.)

Goldschmidt, R., Ist eine parallele Chromosomenkonjugation bewiesen? (Ebenda. S. 620—22.)

Guilliermond, A., Quelques remarques sur les globoides des grains d'aleurone. Réponse à MM. Chifflot et Kimpflin. (Compt. rend. soc. biol. *1908.* **64,** 1143—45.)

Meves, F., Es gibt keine parallele Konjugation der Chromosomen! (Arch. f. Zellforsch. *1908.* **1,** 613—20.)

Sykes, M. G., Nuclear division in *Funkia.* (Ebenda. S. 381—99.)

—, Note on the number of the somatic chromosomes in *Funkia.* (Ebenda. S. 525—28.)

VIII. Gewebe.

Fritsch, F. E., The anatomy of the *Julianiaceae* considered from the systematic point of view. (Trans. Linn. soc. London *1908.* **7,** [2], 129—51.)

Janczewski, E., Sur les anthères stériles des Grosseilliers. (Bull. d. l'acad. des scienc. de Cracovie *1908.* 587—95.)

Pellegrin, F., Recherches anatomiques sur la classification des Genêts et des Cytises. (Ann. scienc. natur. bot. *1908.* **7,** 129—321.)

IX. Physiologie.

Bach, A., u. **Tschermak, J.**, Zur Reinigung der Peroxydase. (Ber. d. d. chem. Ges. *1908.* **41,** 2345—50.)

Baur, E., Bemerkungen zu der Arbeit: „H. Lindemuth, Studien über die sogenannte Panachüre und über einige begleitende Erscheinungen." (Landw. Jahrb. *1908.* **37,** 895—97.)

Bredemann, G., Regeneration der Fähigkeit zur Assimilation von freiem Stickstoff des *Bacillus amylobacter* A. M. et Bredemann und der zu dieser Spezies gehörenden bisher als *Granulobacter, Clostridium* usw. bezeichneten anaëroben Bakterien. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 362—67.)

Ciamician, G., e **Ravenna, C.**, Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali. (Gaz. chim. ital. 1908. **38,** 682—98.)

Cousin, H., et **Hérissey, H.**, Oxydation de l'enginol par le ferment oxydant des Champignons et par le perchlorure de fer. (Journ. de pharm. et de chim. *1908.* [6.] **28,** 49—54.)

Euler, H., u. **Nordenson, E.**, Zur Kenntnis des Möhrencarotins und seiner Begleitsubstanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1908.* **56,** 223—36.)

Hansen, O., Recherches expérimentales sur la sensibilisation optique du protoplasma. (Acad. roy. scienc. et des lettres Danemark *1908.* 113—32.)

Korschelt, E., Über die Beeinflussung der Komponenten bei Transplantation. (Med.-naturw. Archiv *1908.* **1,** 447—526.)

Loew, O., Über die physiologische Wirkung des Dicyandiamids. (Chemiker-Zeitung *1908.* Nr. 57.)

Lubimenko, M. W., Production de la substance sèche et de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs, aux diverses intensités lumineuses. (Ann. scienc. natur. bot. *1908.* **7,** 321—415.)

Margery S. Rosing, Der Zucker- und Stärkegehalt in den Schließzellen offener und geschlossener Spaltöffnungen. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 438—45.)

Osterhout, W. J. V., 4. — On the effects of certain poisonous gases on plants. (Univ. California Public. botanny *1908.* **8,** 239—40.)

—, 3. — The value of sodium to plants by reason of its protective action. (Ebenda. S. 231—37.)

Palladin, W., Die Verbreitung der Atmungschromogene bei den Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 378—89.)

—, Über die Bildung der Atmungschromogene in den Pflanzen. (Ebenda. S. 389—94.)

Růžička, V., Zur Kenntnis der Natur und Bedeutung des Plastins. (Arch. f. Zellforsch. *1908.* **1,** 587—604.)

Schneider, J. M., Der Öffnungsmechanismus der *Tulipa*-Anthere. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 394—99.)

Söderbaum, R. H., Zur Kenntnis der Faktoren, welche die Düngewirkung der schwerlöslichen Phosphate beeinflussen. (D. landw. Versuchsstat. *1908.* **68,** 433—51.)

Steinbrinck, C., Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 399—413.)

Vouk, V., Einige Versuche über den Einfluß von Aluminiumsalzen auf die Blütenfärbung. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 236—43.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Ernst, A., Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26 a,** 419—38.)

Vries, H. de, Pflanzenzüchtung. Berlin *1908*. 8°. 298 S.

Zederbauer, E., Versuche über Vererbung erworbener Eigenschaften bei *Capsella bursa pastoris*. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 231.)

XI. Ökologie.

Drude, O., Die Beziehung der Ökologie zu ihren Nachbargebieten. Vortrag. (Abhandl. d. naturw. Ges. „Isis“ in Dresden. *1905*. Nr. 2, 100—15.)

Gerber, C., et Cotte, J.; Observations biologiques sur *Arceuthobium juniperorum* Reyn. II. Partie chimique. (Compt. rend. soc. biol. *1908*. **64**, 1180—82.)

Sapehin, A. A., Beiträge zur Biologie der Krim. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **7**, Lfrg. 3, 53—86.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., Berichtigungen und Nachträge zu dem Aufsatze über *Populus Euphratica* in Europa. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26 a**, 445—48.)

Arechavaleta, J., Flora Uruguaya. Tomo III, Abt. 2. (Annal. Museo National de Montevideo *1907*. **6**, 85—228.)

—, Flora Uruguaya. III, Abt. 3. (Ebenda *1908*. **6**, 229—481.)

Baumgartner, J., Die ausdauernden Arten der Sectio *Eualissum* aus der Gattung *Alyssum*. [Beilage z. 35. Jahresber. d. n.-ö. Land.-Lehrerseminar i. Wiener Neustadt *1908*. 2. Teil. 1—58.]

Braun, R., Die *Agaven*, ihre Kultur und Verwendung mit besonderer Berücksichtigung von *Agave rigida* var. *sisalana* Englm. (Der Pflanzer *1908*. **4**, 49—103.)

Drude, O., Pflanzengeographie. Verbreitungsverhältnisse und Formationen der Landgewächse. (Anleit. z. wiss. Beob. auf Reisen *1905*. 321—88.)

Hattori, H., Pflanzengeographische Studien über die Bonin-Inseln. (Journ. coll. scienc. imper. univ. Tôkyô, Japan *1908*. **23**, 1—64.)

Hemsley, W. B., u. Watson, W., *Begonia Cathayana* (1 kol. Taf.). (Curtis's bot. mag. *1908*. [4.] Nr. 43, tab. 8202.)

Hutchinson, J., u. Watson, W., *Olearia ramulosa* var. *communis*. (Ebenda. tab. 8205.)

—, *Rhododendron Mariesii*. (Ebenda. tab. 8206.)

Johnston, J. R., A collection of plants from the vicinity of la Guaira, Venezuela. (Bull. U. States nat. museum *1908*. **7**, 105—11.)

Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder. 6. Reihe. 4. Heft: H. Brockmann-Jerosch u. A. Heim, Vom Nordrand der Sahara. 5. u. 6. Heft: H. Schenck, Alpine Vegetation.

Klebelsberg, R. v., *Corydalis Hausmanni*, ein neuer *Corydalis*-Bastard. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 243—44.)

Meylan, Ch., Recherches sur les espèces européenes du genre *Oncophorus*. (Bull. herb. Boiss. *1908*. **8**, 469—83.)

Nakai, T., *Polygonaceae Koreanae*. (Journ. coll. scienc. imper. univ. Tôkyô, Japan *1908*. **23**, Art. II, 1—26.)

Palibine, J. W., Contributions à l'histoire de la flore de la Transcaucasie occidentale. (Bull. herb. Boiss. *1908*. **8**, 445—59.)

Pittier, H. de Fábrega, The *Lecythidaceae* of Costa Rica. (Bull. U. States nat. museum *1908*. **7**, 95—101.)

—, *Tonduzia*, a new genus of *Apocynaceae* from central America. (Ebenda. S. 102—4.)

Rolfe, R. A., *Coelogyne Perakensis*. (Curtis's bot. mag. *1908*. [4.] Nr. 43, tab. 8203.)

Schenck, H., Über die Phylogenie der Archegoniaten und der *Characeen*. (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **42**, 1—37.)

Sprague, T. A., u. Watson, W., *Didymocarpus cyanea*. (Curtis's bot. mag. *1908*. [4.] Nr. 43, tab. 8204.)

Smith, J. J., Neue *Orchideen* des malaiischen Archipels, II. (Bull. du départ. de l'agricult. *1908*. Nr. **15**, 1—26.)

—, Die *Orchideen* von Java, Figurenatlas. Leiden *1908*. 8°. 115 S.

—, Die Gattung *Glossorrhyncha* Ridl. (Bull. du départ. de l'agricult. *1908*. Nr. **15**, 27—29.)

Urban, Ign., Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae, IV. (Engler's bot. Jahrb. *1908*. **42**, 49—176.)

XIII. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., On triassic species of the genera *Zamites* and *Pterophyllum*: types of fronds belonging to the *Cycadophyta*. Trans. Linn. soc. London *1907*. **7**, [2], 109—27.)

Lignier, M. O., Le fruit des *Bennettitées* et l'ascendance des Angiospermes. (Bull. soc. bot. france *1908*. **55**, 1—17.)

—, Sur l'origine des *Sphénophyllées*. (Ebenda. S. 278—88.)

Pelourde, M. F., Recherches sur la position systématique des plantes fossiles dont les tiges ont été appelées *Psaronius*, *Psaroniocaulon*, *Caulopteris*. (Ebenda. S. 88—119.)

—, Recherches comparatives sur la structure de la racine chez un certain nombre de *Psaronius*. (Ebenda. S. 352—59, 377—82.)

Reinke, J., Kritische Abstammungslehre. *1907*. 8°. 18 S.

Druckfehler.

Da die Korrektur des ersten Referates in Nr. 18 des laufenden Jahrgangs nicht vom Autor selbst gelesen wurde, ist ein arger Fehler stehen geblieben. Es muß heißen: **Ostwald, W.**, Über die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen usw.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 20. 16. Oktober 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Nathansohn, A., u. Pringsheim, E., Über die Summation intermittierender Lichtreize.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. **45**, 137—90.)

Für die subjektive Lichtempfindung des Menschen bei intermittierendem Lichte gilt der unter dem Namen: Talbot'sches Gesetz bekannte Satz, daß die Wirkung des intermittierenden Reizanlasses, genügend kleine Intervalle zwischen den Lichtblitzen vorausgesetzt, quantitativ gleich ist dem Produkt aus der Intensität des Lichtreizes und demjenigen Bruchteile der Periode, während dessen er wirksam ist. Die Verff. haben sich die Frage vorgelegt, ob und wie weit dieses Gesetz auch für die phototropische Erregung der Pflanzen gültig ist. In Vorversuchen, hauptsächlich mit etiolierten Keimlingen von *Brassica Napus* und von *Avena sativa*, zeigte sich, daß Schlüsse aus den Reaktionszeiten auf die Intensität der Erregungen nur innerhalb enger Grenzen möglich sind, weil nämlich die Reaktionszeiten schon bei sehr geringen Lichtintensitäten (bei *Brassica* z. B. in 1—1 1/2 m Entfernung von einer Lichtquelle, die 1/25 der Intensität der benutzten 32 kerzigen Nernstlampe entspricht) ihren minimalen Wert erreichen; ein neuer Beweis für die Richtigkeit des vom Ref. gemachten Hinweises, wie vorsichtig man mit der Benutzung der Reaktionszeiten für reizphysiologische Fragen sein muß. Innerhalb der erwähnten engen Grenzen aber, also für schwache Lichtintensitäten, widersprechen die ermittelten Reaktionszeiten für konstantes und intermittierendes Licht dem Talbot'schen Gesetze nicht. Zu sicheren Ergebnissen gelangten die Verff., als sie untersuchten, wann eine phototropische Krümmung ausbleibt, wenn man die Versuchspflanzen mit einem konstanten und einem intermittierenden Lichte von entgegengesetzten Seiten reizt. Die Verff. stellten zu dem Zwecke in verschiedenen Entfernungen von den beiden Nernstlampen, vor deren eine eine schnell rotierende Scheibe mit entsprechenden Ausschnitten eingeschaltet war, Töpfe von Versuchspflanzen auf. Als Indifferenzpunkt galt bei den sehr empfindlichen *Brassica Napus*-Keimlingen diejenige Stelle, wo die Krümmungen nach rechts und links auseinandergingen, weil die Keimlinge nirgends völlig indifferent blieben. Der Indifferenzpunkt wurde in allen Versuchen mit schneller Intermittenz bei *Brassica*, *Avena sativa*, *Setoria italica*, *Ipomoea* und *Helianthus* da gefunden, wo er nach dem Talbot'schen Gesetze zu erwarten war, selbst wenn das Verhältnis der Licht- und Dunkelperioden zwischen 1/2 und 1/16 schwankte und die ursprüngliche Lichtstärke der Lichtquelle auf 1/25 herabgesetzt wurde.

Wenn sonach das Talbot'sche Gesetz eine sehr weite Gültigkeit für die phototropische Erregung der Pflanzen zu haben scheint, so kann es doch dann nicht mehr gelten, wenn die einzelnen Lichtreize, trotz gleichem Verhältnis zwischen Licht- und Dunkeldauer wie bisher, durch sehr lange Intervalle voneinander getrennt sind. Besondere, darauf gerichtete Versuche der Verff. mit *Brassica* und den ungedämpften Nernstlampen lehren, daß die kritische Periode des Talbotschen Gesetzes, jenseits deren es seine Gültigkeit verliert, schon längst erreicht wird, ehe die Pflanzen

infolge der Langsamkeit, mit der die Einzelreize aufeinanderfolgen, mit pendelnden Hin- und Herkrümmungen auf die Einzelreize reagieren, nämlich schon bei einer Rotationsgeschwindigkeit von $4^1/_2$ Minuten und einer Beleuchtungsdauer von $1^1/_8$ Minuten. Je mehr man die Rotationsgeschwindigkeit verlangsamte, um so mehr näherte sich der Indifferenzpunkt der intermittierenden Lichtquelle, d. h. um so schwächer wurde die Wirkung des intermittierenden Lichtes gegenüber dem permanenten. Als jedoch ähnliche Versuche mit Lampen ausgeführt wurden, deren Licht auf den 25. Teil seiner Intensität geschwächt worden war, erwies sich das Gesetz Talbot's wieder für alle Rotationsgeschwindigkeiten als gültig. Die Verff. schließen daraus, daß Talbot's Gesetz bei schwacher Beleuchtung innerhalb bedeutend weiterer Grenzen gilt als bei intensiver.

Gleichzeitig geht aus den Versuchen der Verff. mit sehr schneller Rotation der Scheibe hervor, daß noch Einzelreize von $^1/_{500}$ Sekunde Dauer erfolgreich perzipiert werden können. Schon daraus wird man schließen dürfen, daß die phototropische Perzeptionszeit, falls es überhaupt eine gibt, äußerst klein sein muß. Darauf weisen übrigens, wie Ref. hier erwähnen möchte, noch mehr in der Literatur ganz unbeachtet gebliebene Versuche von Romanes (Proc. roy. soc. London **54**, 333—35) hin, in denen er bei Belichtung von *Brassica nigra*-Keimlingen mit schnell aufeinanderfolgenden elektrischen Lichtblitzen noch phototropische Reaktionen erzielte.

In einem theoretischen Schlußabschnitt entwickeln die Verff. ausführlich ihre theoretischen Anschauungen über die beobachteten Summationswirkungen. Sie gehen dabei von der, wie sie selbst sagen, hypothetischen Voraussetzung aus, daß von Beginn einer Erregung an eine Gegenreaktion eintritt, „die mit steigender Erregung wächst, die bestrebt ist, den Organismus in den normalen Gleichgewichtszustand zurückzuführen, und es auf diese Weise bewirkt, daß der konstant wirkende Reiz eine anfangs raschere, dann langsam steigende Erregungshöhe bewirkt, bis diese schließlich einen stationären Zustand erreicht". Wer sich für das Zustandekommen der Summationswirkungen bei Reizerscheinungen interessiert, wird an den sehr beachtenswerten, wenn auch vielfach hypothetischen Ausführungen dieser Abschnittes nicht vorübergehen können. Ein kurzer Auszug ist nicht möglich.

H. Fitting.

Pringsheim, E. jun., Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung.

(Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 1907. **9**, 263—306.)

Verf. ging von der Frage aus, welchen Einfluß die Kultur im Dunkeln und im Lichte auf die Reaktionszeiten des phototropischen Reizvorganges hat. Bekanntlich nimmt mit steigender Lichtintensität die positive phototropische Krümmung bis zu einem Maximum zu, um dann mit weiterer Zunahme des Lichtes sich wieder zu vermindern und schließlich in eine negative Krümmung umzuschlagen. Wie zu erwarten war, entspricht der Zunahme und Abnahme der Reaktionsintensität eine Zu- und Abnahme der Reaktionszeiten. Den schnellsten Reaktionsbeginn beobachtete Verf. von schwachem Lichte ausgehend bei den Keimlingen von *Avena*, *Brassica* und *Panicum* in ca. 500 cm Entfernung von einer Nernstlampe. Man vermißt hier und sonst die Angabe der Lichtintensitäten. Von 200 cm Entfernung an begann die Reaktionszeit wieder zuzunehmen. Negative Krümmungen erfolgten erst bei Belichtung mit einer Bogenlampe.

Verf. verglich nun die Reaktionszeiten etiolierter und am Lichte gezogener Pflanzen bei verschiedenen Lichtstärken: Es zeigte sich, daß die Dunkelkeimlinge bei geringer Lichtintensität sich schneller als die Lichtkeimlinge, in der Nähe der Lampe dagegen die Lichtkeimlinge sich schneller als die Dunkelkeimlinge krümmen. Und zwar verschiebt sich die Länge der Reaktionszeiten, wenn die Belichtung zunimmt, so, daß die zuvor belichteten die absolut kleinsten Reaktionszeiten aufweisen. Belichtet man die etiolierten Keimlinge auch nur eine Stunde lang mit Sonnenlicht, ehe die Versuche beginnen, so verhalten sie sich ganz wie die Lichtpflanzen.

Nun wurde der Einfluß ganz kurzer Vorbelichtungen auf die etiolierten Pflanzen geprüft. Zu dem Zwecke ließ Verf. die Dunkelkeimlinge gewisse Zeiten lang „in der Nähe einer Auerlampe" (bei welcher Lichtstärke?) rotieren und belichtete danach diese Keimlinge zusammen mit nicht zuvor belichteten etiolierten Pflänzchen in der gleichen Entfernung von der Lampe wie während der Rotation. Verf. versichert, die Reaktionszeiten seien bei diesen Versuchen um genau so viel verkürzt worden, wie die Dauer der Vorbelichtung betragen hatte. Begann die Vorbelichtung auf der Rotationsscheibe gleichzeitig mit der einseitigen Belichtung der nicht vorbelichteten Pflanzen, so fing gleichwohl bei beiden Gruppen die Reaktion gleichzeitig an, wenn die Rotation auch bis zu 30 Minuten aus-

gedehnt wurde. Nach des Verf. Angabe wirkt sogar 25 Minuten lange einseitige Belichtung der Gegenseite nicht verzögernd auf den Beginn der phototropischen Reaktion gegenüber den sofort von der Vorderseite einseitig belichteten Dunkelpflanzen. Leider teilt Verf. die in diesem Absatze erwähnten Ergebnisse seiner Versuche so summarisch mit, ohne Angabe der Zahl der verwendeten Keimlinge, der Einzelreaktionszeiten und der Durchschnittswerte, daß der Leser sich nur schwer über die Beweiskraft der Versuche ein Urteil zu bilden vermag. Sind die Werte einwandfrei, so sieht man aus den Versuchen jedenfalls so viel, daß eine gewisse Zeit lang (Verf. nennt sie die Akkommodationszeit) belichtete Pflanzen keine Verkürzung der Reaktionszeit mehr erkennen lassen, wenn man sie danach mit der gleichen Lichtintensität einseitig belichtet. Verf. bezeichnet diese Reaktionszeiten als normale Reaktionszeiten und hält sich auf Grund weiterer Versuche (über die wiederum keine Zahlenwerte mitgeteilt sind) für berechtigt, den Satz auszusprechen, daß die normale Reaktionszeit die kürzeste ist, die bei der betreffenden Lichtintensität überhaupt für eine Pflanzenart möglich ist. Mit wachsender Helligkeit nehmen die normalen Reaktionszeiten stetig ab, erst stärker, dann weniger, um schließlich konstant zu werden. Die höchste Lichtstärke, die Verf. dabei prüfte, war die in 30 cm „von einer Nernstlampe“ (von wieviel Kerzen?). Schließlich kann man die Akkommodationszeiten vergleichen solcher Pflanzen, die von niederen in höhere Lichtintensitäten übertragen werden (positive Akkommodationszeit) und solcher, die umgekehrt aus höheren in niedere Lichtstärken gebracht werden (negative Akkommodationszeit). Verf. schließt aus derartigen Versuchen, daß die positive Akkommodationszeit kleiner ist als die negative.

Schließlich fand Verf. noch die interessante Tatsache, daß bei *Panicum*, wo ja die phototropische Empfindlichkeit in der Koleoptile lokalisiert ist, gleichwohl kurze ausschließliche Belichtung des Hypokotyls schon genügt, um die Reaktionszeiten der etiolierten Keimlinge gegenüber den nicht vorbelichteten zu verkürzen, wenn auch nicht so sehr, wie wenn das Hypokotyl samt der Koleoptile vorbelichtet worden war.

Soweit der tatsächliche Befund des Verf. Einer Erklärung bedarf vor allem die Tatsache, daß die etiolierten Pflanzen bei einseitiger Beleuchtung in starkem Lichte („in der Nähe einer Auerlampe“) langsamer reagierten als nach vorheriger kurzer allseitiger Belichtung. Wenn Ref. auch den Verdacht haben könnte, daß die Erwärmung durch die Lampe nicht bedeutungslos gewesen ist[1] (Verf. sagt nämlich S. 269 ausdrücklich, daß die Wände seiner Laterne „sehr gut“ strahlen und sich deshalb auch für thermotropische Versuche verwenden lassen, aber nichts darüber, wie er bei seinen Versuchen in der Nähe der Lampe die Wärmestrahlen ausschloß), so glaubt der Ref. doch, daß sich nicht alle Tatsachen damit allein erklären lassen. Verf. ist der Meinung, daß seine Ergebnisse nur eine Deutung zulassen, daß nämlich der erste Teil der verlängerten Reaktionszeit etiolierter Pflanzen bei starkem Licht nur zur Erhöhung der Stimmung dient, und daß während dieser Zeit, d. h. 25 bis 30 Minuten, überhaupt keine tropistische Reizung stattfindet! Diese Hypothese erscheint Ref. so kühn, daß sie zum mindesten einer Bestätigung durch Versuche bedurft hätte. Sie steht nämlich in Widerspruch mit unseren sonstigen Erfahrungen. Hier rächt es sich eben, daß Verf. nur die Reaktionszeiten geprüft, die Präsentationszeiten aber ganz vernachlässigt hat. Daß etiolierte Pflanzen sich nachträglich nicht phototropisch krümmen, wenn sie eine Viertelstunde lang einseitig in der Nähe eines Auerbrenners beleuchtet worden sind, wird jedenfalls dem Verf. Niemand glauben. Nehmen doch wahrscheinlich die Präsentationszeiten mit der Zunahme der Reizstärken jedenfalls bis zu solchen Lichtintensitäten, wie sie Verf. anwendete, ab, nicht zu. Das scheint auch für den Phototropismus so zu sein (vgl. das nächste Referat). Und endlich, gibt es wirklich nur diese eine Deutung? Wäre es nicht ebensogut möglich, daß bei den etiolierten Pflanzen, weil sie sich ja in einem anomalen Zustande befinden, entweder zunächst dem Ablaufe der Reaktion sich gewisse Widerstände entgegenstellen, oder die tropistische Lichtempfindlichkeit zwar vorhanden, aber doch geschwächt ist, und daß diese Widerstände oder die geringe Lichtempfindlichkeit schon durch kurze Belichtung, und zwar irgendwie proportional der Belichtungsdauer und der Lichtintensität (kurz gesagt proportional der Lichtstimmung) beseitigt werden können? Daß diese Hypothese nicht außer dem Bereich der Möglichkeiten liegt, dafür scheint mir eine unveröffentlichte Beobachtung zu sprechen, die Bach gelegentlich seiner Studien über die Abhängigkeit des Geotropismus von Außenumständen gemacht hat. Er fand nämlich, daß bei etiolierten Keimlingen die geotropische Präsentationszeit und, wenn ich nicht irre, auch die Reaktionszeit gegenüber der belichteten etwas verlängert war. Aber

[1] Das ist auch bei Beurteilung der Kurven zu beachten.

noch eine weitere Möglichkeit will Ref. kurz erwähnen. Es könnte auch sein, daß bei den Dunkelkeimlingen die Abnahme der positiven phototropischen Befähigung infolge Belichtung mit starkem Licht schon eintritt, ehe das überhaupt mögliche Minimum der Reaktionszeit erreicht ist, bei den belichteten dagegen erst später. Auch damit würden sich alle Tatsachen erklären lassen. Ref. behauptet nicht, daß eine der erwähnten Annahmen die wirklich richtige ist; er wollte nur zeigen, wie verwickelt die Sachlage und daß mehr als eine Deutung möglich ist. Ebensowenig scheint es dem Ref. berechtigt, wenn Verf. behauptet, die Kurve der normalen Reaktionszeiten sei im Gegensatz zu der der gewöhnlichen Reaktionszeiten ohne Wendepunkt: erstere nähmen stetig mit wachsender Helligkeit ab, um schließlich konstant zu werden. Wie kann der Verf. dies behaupten, da er doch die Lichtstärke nicht weiter gesteigert hat als bis zu 30 cm Entfernung von seiner Nernstlampe? Wäre diese Annahme richtig, so müßten solche Keimlinge, die in einem außerordentlich hohen, sonst negativen Phototropismus auslösenden Licht vorbelichtet sind, sich nicht nur nicht negativ, sondern positiv, und zwar mit schnellem Beginne, krümmen, oder es müßte bei Keimlingen, die in etwas schwächerem Lichte zuvor positiv gekrümmt waren, sodann bei Erhöhung der Lichtintensität sich negativ gekrümmt hatten, die negative Krümmung nachträglich in eine energische positive umschlagen. Ob das allgemein so ist, wissen wir doch aber nicht. Und deshalb läßt sich auch nicht übersehen, wie weit des Verf. Ergebnisse Schlüsse auf die Biologie der Lichtstimmung zulassen. Ja selbst die Frage hätte nach des Ref. Meinung einer Untersuchung bedurft, ob die normale Reaktionszeit nach kurzer Vorbelichtung ebenso groß und nicht vielmehr kleiner ist als nach sehr langer Vorbelichtung. Ob unter Berücksichtigung dieser Bedenken die Ähnlichkeit der Reizvorgänge in der phototropischen Pflanze und im menschlichen Auge größer ist als zwischen den übrigen Reizvorgängen und denen im Auge vermag Ref. ohne weiteres nicht zu beurteilen.

H. Fitting.

Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (I. Mitteilung.)

(Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 1908. **117**, I, 235—56 m. 1 Taf.)

Verf. hat, wie vor ihm Bach für den Geotropismus, die Abhängigkeit der phototropischen

Präsentationszeit von der Lichtintensität untersucht, und zwar bei den Keimlingen von *Lepidium sativum*. Es ist von Interesse, daß er eine ganz ähnlich gestaltete Kurve für die Präsentationszeiten wie Bach erhalten hat, eine Kurve, die in ihrem Verlaufe sehr große Ähnlichkeit mit einer gleichseitigen Hyperbel hat. Unter der (innerhalb gewisser Grenzen) auch nach des Ref. Ansicht erlaubten Annahme, daß die Kurve tatsächlich eine solche Hyperbel darstellt, gelangt der Verf. auf Grund der mathematischen Eigenschaften der Hyperbel zu dem Schlusse, daß bei wechselnder Lichtintensität das Produkt aus Lichtintensität und der notwendigen Einwirkungsdauer, um Reaktion auszulösen, also der Präsentationszeit, konstant ist. Dieses Ergebnis, das weiter noch auf seine Richtigkeit für verschiedene Lichtintensitäten geprüft wurde, ist deshalb von Interesse, weil damit nichts anderes ausgesprochen ist, als daß das Produkt aus Lichtstärke und Belichtungsdauer, d. h. die Lichtmenge, für die Intensität der Erregung ausschlaggebend ist, und weil damit die gesetzliche Verknüpfung von Reizintensität und Reizdauer gelungen scheint. Die Beziehung der Lichtmenge zu der Wirkung ist danach die gleiche wie beim photochemischen Prozesse der Chlorsilberreduktion und wie bei den Reizerscheinungen, die sich dem Talbotschen Gesetze fügen. Auf Grund der Kurve, die nach Bach die Abhängigkeit der Präsentationszeit von den Fliehkraftgrößen darstellt, und auf Grund von früher veröffentlichten Versuchen des Ref. über die Wirkung der intermittierenden geotropischen Reizung ist die gleiche gesetzliche Beziehung für den Geotropismus anzunehmen. Übrigens stellte Verf. im Laufe seiner Versuche fest, daß bei genügend hohen Lichtintensitäten ($J = 211{,}89$ N.K.) die phototropische Präsentationszeit bis auf 2 Sekunden sinkt. „Es ist wohl kaum zu zweifeln, daß bei noch stärkeren Intensitäten, wie sie uns die Nernstlampe oder das direkte Sonnenlicht vorstellen, die Präsentationszeiten sich auf Bruchteile von Sekunden werden herabdrücken lassen." Es wäre nach des Ref. Meinung interessant, festzustellen, ob nicht von gewissen hohen Lichtintensitäten an die Präsentationszeiten wieder zunehmen. Verf. kommt schließlich auf Grund seiner Versuche dazu, die „Empfindlichkeit" mathematisch zu definieren. Danach könnte man die Empfindlichkeit 1 einem solchen Organ zuschreiben, in dem die Lichtintensität einer Normalkerze nach 1 minutiger Einwirkung noch eben Phototropismus induziert. Damit ist aber eine Möglichkeit gegeben, die Empfindlichkeiten verschiedener Pflanzen zu vergleichen, und zwar nicht nur die für Licht, sondern

auch die für Licht mit denen für Schwerkraft. Verf. hat ganz recht, wenn er meint, daß solche Versuche für die Biologie von großem Interesse sein dürften. H. Fitting.

Linsbauer, L., Über photochemische Induktion bei der Anthocyanbildung.

Wiesner-Festschrift, Wien 1908. 421—36 m. 1 Doppeltaf.

Der Verf. hat für Dunkelkeimlinge von *Fagopyrum esculentum* ermittelt, in welcher Weise der erste Eintritt der Anthocyanbildung von der Beleuchtungsintensität und von der Beleuchtungsdauer abhängt, und ist dabei zu Ergebnissen gelangt, die für die Reizphysiologie beachtenswert sind. Seine Beobachtungen zeigen nämlich zunächst, daß der Vorgang der Anthocyanbildung sich nach den daraus ableitbaren Gesetzmäßigkeiten aufs engste an sonstige Reizerscheinungen anschließt. Da ist es nun von sehr großem Interesse, in welcher Weise die Reaktionszeit von der Reizintensität und von der Reizdauer abhängt; denn bisher ist niemals für einen Reizvorgang der Versuch gemacht worden, die Abhängigkeit dieser Zeit von beiden Variablen in ihrer Gesetzmäßigkeit zu ermitteln. Die Methodik muß in der Arbeit selbst eingesehen werden. Wegen der Abhängigkeit von zwei Variablen mußte Verf. natürlich zur graphischen Verwertung seiner Reaktionszeitbeobachtungen ein dreiachsiges Koordinatensystem anwenden. Indem er seine Kurven auf der Ebene der Abszissen- und Ordinatenachse in Horizontalprojektion darstellt, gelangt er zu einer wertvollen, in der Reizphysiologie bisher nicht gebräuchlichen Art der Darstellung.

Aus diesen Kurven sieht man nun, daß die Reaktionszeit von den wechselnden Reizintensitäten in der Weise abhängig ist, daß sie bei Steigerung des Lichtes über 0,44 Bunsen-Einheiten nicht mehr verkürzt wird, bei Abschwächung unter 0,44 sich zunächst wenig, dann immer schneller und schneller verlängert. Bei ein und derselben Reizstärke können aber die Reaktionszeiten je nach der Beleuchtungsdauer niedriger oder höher sein, vorausgesetzt, daß man Reizstärken über 0,16 Bunsen-Einheiten wählt. Unter oder bei 0,16 nämlich hat Steigerung der Belichtungsdauer über einen bestimmten Betrag hinaus keinen Einfluß mehr auf die Verkürzung der Reaktionszeit. Mit anderen Worten: bei höheren Lichtintensitäten ist für die Verkürzung der Reaktionszeiten die Belichtungsdauer ausschlaggebend, während die Intensitätsschwankungen von weit geringerer Bedeutung sind; bei sehr niederen Lichtstärken dagegen ist es gerade umgekehrt. Je niedriger die Intensitäten der Beleuchtung werden, desto mehr wird die Reaktionszeit verlängert und kann schließlich auch durch weitgehende Ausdehnung der Belichtungsdauer nicht mehr über ein relatives Minimum abgekürzt werden. Umgekehrt kann bei höheren Reizintensitäten Steigerung der Lichtintensität, wenn die Belichtungsdauer über ein gewisses Maß sinkt, nur ein gewisses relatives Minimum der Reaktionszeit herbeiführen.

Aus diesen Beobachtungen schließt Verf., daß der photochemische Prozeß der Anthocyanbildung zwar von Lichtstärke und Belichtungsdauer abhängig ist, aber dabei durchaus nicht den einfachen Relationen folgt wie der photochemische Prozeß der Silberreduktion, der in der Formel: Effekt = Lichtintensität × Lichtdauer ausdrückbar ist. „Denn in diesem Falle müßte für jeden Punkt derselben Kurve das Produkt aus zugehöriger Reizintensität und Reizdauer gleich sein, was offenbar nicht zutrifft." Bildet man nämlich für einen bestimmten Punkt, z. B. oberhalb der Lichtstärke 0,30, als Maß der einwirkenden Kraft das Produkt aus Induktionszeit und Lichtintensität, so ergibt dasselbe für abnehmende Lichtstärken allmählich abnehmende Werte, die sich einem bestimmten Minimum nähern. Man sieht alsdann, daß dieselbe Reaktionszeit, schon von einem gewissen Minimum der wirksamen Faktoren ausgelöst wird, über welches hinaus Steigerung bloß eines der Faktoren keine oder nur schwache Wirkung hat [1].

Auch die Präsentationszeiten lassen sich aus den Kurven ableiten. Da hat sich die interessante Tatsache herausgestellt, daß bei der Lichtintensität 0,11 eine Reizung von Präsentationszeitdauer bereits die für diese Reizstärke kürzeste Reaktionszeit zur Folge hat, daß aber für höhere Belichtungsintensitäten, wo die Präsentationszeiten etwas abnehmen, dieser Zusammenhang nicht mehr besteht. Sonach wird man annehmen dürfen, daß diese seltsame Beziehung zwischen Präsentationszeit und Reaktionszeit, die Bach auch für den geotropischen Reizvorgang angibt, nur für wenige Reizintensitäten gültig sein kann.

Hat auch Zunahme der Reizintensität über einen gewissen Betrag hinaus kaum mehr einen

---

[1] Der Schluß, daß die Anthocyanbildung nicht den gleichen Relationen folge wie die Silberreduktion, ist nach des Ref. Meinung deshalb nicht zulässig, weil man nicht die Reaktionszeiten der Anthocyanbildung mit den Intensitäten der Silberreduktionen vergleichen kann. Die Reaktionszeiten entsprechen, wie Verf. weiterhin zeigt, ja nicht den Reaktionsintensitäten der Anthocyanbildung!

Einfluß auf die Verkürzung der Reaktionszeit, so wird dadurch doch die Reaktionsintensität bedeutend gesteigert, woraus ersichtlich, daß die Reaktionszeiten gleich sein können trotz verschiedener Reaktionsintensitäten, daß sie also keine Schlüsse auf die Reaktionsintensitäten zulassen. H. Fitting.

Hayek, A. v., Flora von Steiermark. Eine systematische Bearbeitung der im Herzogtum Steiermark wildwachsenden oder im großen gebauten Farn- und Blütenpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Schilderung des Landes.

Berlin, Gebr. Borntraeger 1908. 8°. **1**, Heft 1, 80 S.

In der mangelhaften Kenntnis der Steiermark und der Zerstreutheit floristischer Angaben von dort wird jeder, der sich mit der Flora der Alpenländer zu beschäftigen hatte, eines der störendsten Hindernisse kennen gelernt haben. So ist es freudig zu begrüßen, daß A. von Hayek mit seiner ausgedehnten Erfahrung in der steirischen Pflanzenwelt eine großgedachte Flora herauszugeben beginnt.

Das vorliegende erste Heft läßt die Anlage überblicken: sie umspannt einen weiten Raum und begnügt sich nicht in dem engen Rahmen, der die meisten Lokalfloren umschließt. Durch ausgedehnte Hinweise auf die einschlägige Literatur, durch Anführung genauer Zitate und Mitteilung der monographischen Arbeiten zeigt Verf. jedem, der diese Flora benutzt, den Weg, die Dinge in größerem Zusammenhange weiter zu verfolgen und hilft ihm, die eigenen Beobachtungen von höheren Gesichtspunkten aus betrachten zu lernen. Besonders den im Lande selbst lebenden Naturfreunden wird dadurch ein zuverlässiger Führer gegeben, der ihnen den Zugang zu umfassenderen Studien in irgendwelcher Richtung erschließt.

Außerdem verspricht diese Flora auch wissenschaftlich der Pflanzengeographie viel Förderliches. Dazu ist die Steiermark ein bevorzugtes Stück Erde: sie hat Anteil an den drei Hauptzügen der Alpen, das Hochgebirge senkt sich dort zum niederen Lande Westungarns, und im Süden dringen schon starke Züge aus dem illyrischen Machtbereich nach Mitteleuropa hinein. Da wird es von besonderem Werte sein, wenn man aus Steiermark zuverlässige Grundlagen gewinnt, die floristischen Beziehungen der Ostalpen zu den Ketten Illyriens und der Karpathen richtig beurteilen zu können.

Vorliegendes Heft bringt die Pteridophyten und den Beginn der Coniferen. Anordnung und Druck sind praktisch und übersichtlich. Bei der Aufzählung der Standorte wäre es vielleicht empfehlenswert, die einzelnen Lokalitäten unter größere Bezirke zu ordnen und diese voranzusetzen, so wie z. B. in Ascherson's märkischer Flora zweckmäßig verfahren ist, um die geographische Orientierung rasch zu ermöglichen.

Das Werk soll zweibändig in etwa 18 ungefähr monatlichen Lieferungen zu je 5 Druckbogen erscheinen. Der allgemeine Teil mit der pflanzengeographischen Schilderung des Gebietes ist beim Abschluß des ersten Bandes zu erwarten; es wird darauf später zurückzukommen sein.

L. Diels.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrgang (1906). II. Abt. 3. Heft. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen (Schluß). Pflanzenkrankheiten. Physikalische Physiologie. Berlin *1908*.

II. Bakterien.

Jorns, A., Über Bakterienkatalase. (Arch. f. Hyg. *1908*. **67**, 134—63.)

Perotti, R., Su i bacteri della diciandiamide (3 tav.). (Ann. di bot. *1908*. **6**, 337—80.)

Salomon, H., Zur Unterscheidung der *Streptokokken* durch kohlenhydrathaltige Nährböden. (Bakt. Zentralbl. I. *1908*. **47**, 1—14.)

Lehmann, K. B., u. **Sand**, Über das Vorkommen von Oxydationsfermenten bei Bakterien und höheren Pflanzen. (Arch. f. Hyg. *1908*. **67**, 99—114.)

III. Pilze.

Ballin, Das Schicksal inhalierter Schimmelpilzsporen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. *1908*. **60**, 479—90.)

Brooks, F. T., Observations on the biology of *Botrytis cinerea*. (Ann. of bot. *1908*. **22**, 479—89.)

Coupin, Henri, Influence des vapeurs d'acide formique sur la végétation du *Rhizopus nigricans*. (Compt. rend. *1908*. **147**, 80—81.)

Fraser, H. C. J., and **Welsford, E. J.**, Further contributions to the cytology of the *Ascomycetes*. (Ann. of bot. *1908*. **22**, 465—79.)

Kauffman, C. H., A contribution to the physiology of the *Saprolegniaceae*, with special reference to the variations of the sexual organs. (Ann. of bot. *1908*. **22**, Nr. 87, 361—89.)

Laubert, R., Über den Wirtswechsel des Blasenrostes der Kiefern (*Peridermium Pini*). (D. landw. Presse *1908*. Nr. **36**, 35. Jahrg., 596—98.)

Olive, E. W., Sexual cell fusions and vegetative nuclear divisions in the Rusts. (Ann. of bot. *1908*. **22**, Nr. 87, 331—61.)

Röll, J., Unsere eßbaren Pilze in natürlicher Größe dargestellt und beschrieben, mit Angabe ihrer Zubereitung. Tübingen *1908*. 7. Aufl. 44 S.

Trillat et Sauton, Étude sur le rôle des levures dans l'aldéhydification de l'alcool. (Compt. rend. *1908*. **147**, 77—80.)

IV. Algen.

Ernst, A., Beiträge zur Morphologie und Physiologie von *Pitophora*. (Ann. Jard. Bot. Buitenzorg *1908*. **7**, [2], 18—55.)
Hagen, O., Beobachtungen über die Gattung *Urospora* im Kristianiafjord. (Nyt. Mag. f. Naturvidensk. *1908*. 289—99.)

V. Flechten.

Britzelmayr, M., Die *Cladonien* des Harzgebietes und Nordthüringens nach dem „Herbarium Oßwald". (Beih. zum bot. Zentralbl. *1908*. **23**, II, 318—33.)
Jatta, A., Species novae in excelsis Ruwenzowi in expeditione Ducis Apruttii lectae. IV. *Lichenes*. (Ann. di bot. *1908*. **6**, 407—11.)
Rosendahl, Fr., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die braunen *Parmelien*. (Nora acta Abh. d. kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher *1907*. **87**, 405—59.)

VI. Moose.

Collins, J. F., Mosses from Aroostook, Maine. (Rhodora **10**, 37—38.)
Herzog, Th., Studien über den Formenkreis des *Trichostomum mutabile* Br. (Nova acta. Abh. d. kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. *1907*. **78**, 453—81.)
Massalongo, C., Le specie italiane del genere *Calypogeia Raddi*. (Malpighia *1908*. **22**, 79—95.)
Mönkemeyer, W., Tundrae-Formen von *Hypnum exannulatum*. (Hedwigia *1908*. **47**, 300—04.)
—— Was ist *Bryum zonatum* Schpr.? (Ebenda. S. 305.)
Schiffner, V., Untersuchungen über die *Marchantiaceen*-Gattung *Bucegia* (24 Textabb.). (Beih. zum bot. Zentralbl. *1908*. **23**, II, 273—90.)
Warnstorf, C., *Sphagnum Faxonii*. (Rhodora *1908*. **10**, 40—42.)

VII. Farnpflanzen.

Gwynne-Vaughan, D. T., On the real nature of the tracheae in the Ferns. (Ann. of bot. *1908*. **22**, Nr. 87, 517—25.)
Mc. Nicol, M., On cavity parenchyma and tyloses in Ferns. (Ebenda. S. 401—15.)

VIII. Gymnospermen.

Rywosch, S., s. unter Gewebe.
Wettstein, R. v., Pteridophyta und Anthophyta. Aus: Ergebnisse der botanischen Expedition der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien 1901. Bd. 1. (Denkschr. d. mathem.-naturw. Klasse d. kaiserl. Akad. d. Wiss. *1908*. **79**, 1—311.)

IX. Morphologie.

André, G., Sur le développement comparé des tubercules et des racines. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1420—23.)
Lopriore, G., Über bandförmige Wurzeln. (Nova acta. Abt. d. kaiserl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. *1907*. **88**, Nr. 1, 1—111.)

X. Zelle.

Balland, Sur les graines d'aleurites de Cochinchine. (Journ. d. pharm. et de chim. *1908*. [6.] **28**, 162—63.)
Derschau, M. v., Beiträge zur pflanzlichen Mitose, Zentren, Blepharoplasten. (Jahrbücher f. wiss. Bot. *1908*. **46**, 103—17.)
Fraser, H. C., J. and Velsford, E. J., s. unter Pilze.
Ruhlandt, W., Beiträge zur Kenntnis der Permeabilität der Plasmahaut. (Jahrbücher f. wiss. Bot. *1908*. **46**, 1—55.)

XI. Gewebe.

Gwynne-Vaughan, s. unter Farnpflanzen.
Mc. Nicol, M., desgl.
Rywosch, S., Einiges über die Harzgänge in den Blättern der Gattung *Picea*. (Bot. Jahrbüch., Systemat. und Pflanzengeschichte *1908*. **41**, 373—77.)
Sterling, Ch. M., Histology of *Hyoscyamus muticus*. (Ann. Journ. of pharm. *1908*. **80**, 361—68.)
Zach, Fr., Zur Kenntnis hyperhydrischer Gewebe. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 278—89.)

XII. Physiologie.

Acqua, C., Sull'azione dei sali radioattivi di uranio e di torio nella vegetazione. (Ann. di bot. *1908*. **6**, 387—403.)
Albahary, F. M., Étude chimique de la maturation du *Lycopersicum esculentum* (Tomate). (Compt. rend. *1908*. **147**, 146—48.)
Bruschi, D., Researches on the vitality and self-digestion of the endosperm of some *Graminaceae*. (Ann. of bot. *1908*. **22**, Nr. 87, 449—65.)
Charabot, Eug., et G. Laloue, Le mécanisme du partage des produits odorants chez la plante. (Compt. rend. *1908*. **147**, 144—46.)
Coupin, H., s. unter Pilze.
Euler, H., Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie. Erster Teil: Das chemische Material der Pflanzen. Braunschweig *1908*. 8⁰. Geb. 213 S.
Francé, R., Funktionelle Selbstgestaltung und Psychomorphologie. (Arch. f. Entw. mech. der Organismen *1908*. **25**, 715—19.)
Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (1. Mittlg.) (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, mathem.-naturw. Klasse Abt. I, *1908*. **117**, 1—22.)
Haberlandt, G., Über Reizbarkeit und Sinnesleben der Pflanzen. (Vortrag.) Wien *1908*. 8⁰. 1—27.
Jarns, A., s. unter Bakterien.
Lehmann, K. B., u. **Sano**, desgl.
Marchlewski, L., Bemerkungen zu der Abhandlung von H. Euler und E. Nordenson über Möhrenkaroten. (Zeitschr. f. physiolog. Chem. *1908*. **56**, 514.)
Noll, F., Über Adventivwurzelsysteme bei dikotylen Pflanzen. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- und Heilkunde zu Bonn *1907*. 1—4.)
—— Neue Beobachtungen an *Laburnum Adami* Pois. (*Cytisus Adami hort.*) (Ebenda. S. 1—17.)
Ohmann, M., Über die Art und das Zustandekommen der Verwachsung zweier Pfropfsymbionten. Inaugural-Diss. Friedrich Wilhelm-Univ. Berlin. Jena *1908*. 1—36.
Perotti, R., s. unter Bakterien.
Ruhland, W., s. unter Zelle.
Stoklasa, J., und **Ernest, A.**, Beiträge zur Lösung der Frage der chemischen Natur des Wurzelsekretes. (Jahrbücher wiss. Bot. *1908*. **46**, 55—103.)
Stoward, F., On endospermic respiration in certain seeds. (Ann. of bot. *1908*. **22**, Nr. 87, 415—49.)

Stübel, H., Zur Kenntnis der Plasmaströmung in Pflanzenzellen. (Zeitschr. f. Allg. Physiol. *1908.* **8,** 267—91.)

XIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Daniel, Lucien, Sur la greffe de quelques variétés de Haricots. (Compt. rend. *1908.* **147,** 142—44.)
Ernst, A., s. unter Algen.
Noll, F., Versuche über die Geschlechtsbestimmung bei diözischen Pflanzen. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- und Heilkunde zu Bonn *1907.* 1—24.)
Olive, E. H., s. unter Pilze.
Vangonis, V., Beobachtungen und Erfahrungen über Variation und Artenbildung. (Zeitschr. f. Naturwiss. Halle a. S. *1907.* **79,** 294—99.)

XIV. Ökologie.

Harper, R. A., The organization of certain coenobic plants. (Bull. Univ. Wisconsin. Science series *1908.* **3,** 279—334.)
Kraus, G., Erfahrungen über Boden und Klima auf dem Wellenkalk. Aus „Die Pflanzenwelt Unterfrankens". (Verhandlg. phys. med. Ges. Würzburg *1908.* **40,** 19—34.)
Rübel, E., Untersuchungen über das photochemische Klima des Berninahospizes. (Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich. 53. Jahrg. *1908.* 1—75.)
Tison, A., Le nucelle stigmatifère et la pollinisation chez la *Saxe-Gothea conspicua.* (Compt. rend. *1908.* **147,** 137—39.)

XV. Systematik und Pflanzengeographie.

Arber, E. A. N., and **Parkin, J.**, Studies on the evolution of the *Angiosperms.* The relationship of the *Angiosperms* to the *Gnetales.* (Ann. of bot. *1908.* **22,** Nr. 87, 489—517.)
Brainerd, E., *Viola chinensis* in the Eastern United States. (Rhodora *1908.* **10,** 38—40.)
Briquet, J., Les réimmigrations postglaciaires des flores en Suisse. (Actes soc. Helvétique des scienc. natur. *1907.* **I,** 112—34.)
Chiovenda, E., Sugli erbari della Biblioteca Angelica di Roma (1 Tav.). (Ann. di bot. *1908.* **6,** 427—49.)
Cortesi, F., Una lettera inedita di Tobia Aldini a Giovan Battista Faber (Ebenda. S. 403—07.)
—, Alcune lettere inedite di Giovanni Pona. (Ebenda. S. 411—27.)
—, Studi sulla flora di Monte Terminillo e dell'Appennino Centrale. (Ebenda. S. 381—85.)
Domin, Zwei neue *Umbelliferen*-Gattungen (1 Taf.). (Beih. zum bot. Zentralbl. *1908.* **23,** II, 291—97.)
Eames, A. J., *Sparganium diversifolium* var. *acaule* in Massachusetts. (Rhodera *1908.* **10,** 56.)
Eichinger, A., Beitrag zur Kenntnis und systematischen Stellung der Gattung *Parnassia* (21 Textabb.). (Beih. zum bot. Zentralbl. *1908.* **23,** II, 298—317.)
Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. Diels, L., *Anonaceae* africanae. Ostenfeld, C. H., Phytoplankton aus dem Victoria Nyanza. Sammelausbeute von A. Borgert. Gilg, E., *Nymphaeaceae* africanae. (Bot. Jahrb. System. Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. *1908.* **41,** 327—66.)
—, Die Vegetationsformationen tropischer und subtropischer Länder. (Ebenda. S. 367—72.)
Fernald, L. M., Notes on plants of northeastern America. (Rhodora *1908.* **10,** 46—55.)
Flynn, N. F., The 13th winter meeting of the Vermont botanical club. (Ebenda. S. 55—56.)
Hitchcock, A. S., Types of American Grasses: A study of the american species of grasses described by Linnaeus, Gronovius, Sloane, Swartz and Michaux. (Zentralbl. U. St. Nat. Herbarium *1908.* **12,** 3. Teil. 113—56.)
Hutchinson, J., and **Blau, W. J.**, *Rhododendron Kamtschaticum.* (Curtis's bot. mag. *1908.* [4.] **4,** 8210.)
Kersten, H., Über die Begriffe der natürlichen, der systematischen und der genetischen Verwandtschaft der Organismen. (Zeitschr. f. Naturwiss. Halle a. S. *1907.* **79,** 272—93.)
Küntz, W., Bastard oder Zwischenform oder selbständige Art von *Calamagrostis? Epigeios?* oder? (1 Taf.) (Beih. zum bot. Zentralbl. *1908.* **23,** II, 334—40.)

XVI. Angewandte Botanik.

Burmester, H., Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Samenbeizmethoden auf die Keimfähigkeit gebeizten Saatgutes und über ihre pilztötende Wirkung. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1908.* **18,** 154—87.)
Kraemer, H., and **Sindall, H.**, The microscopical and chemical examination of commercial Ginger. (Am. journ. of pharm. *1908.* **80,** 303—21.)
Loew, O., The fermentation of cacao and of coffee. (Ann. rep. Porto Rico agricult. exp. stat. *1907.* 41—55.)
Mielk, W., Pharmakognotisch-chemische Untersuchung des javanischen Lackharzes „Gala-Gala". Inaug.-Diss. Univ. Straßburg *1908.* 74 S.
Rathje, A., Neuere Untersuchungen der Fette von *Lycopodium*, *Secale cornutum*, *Semen Arecae* und *Semen Aleuritis cordatae* sowie der brasilianischen Pflanzenmilch Amapa. (Ebenda. 86 S.)

XVII. Technik.

Mitscherlich, E. A., Ein registrierendes Photometer. (D. landw. Versuchsstat. *1908.* **68,** 467—78.)
Porodko, Th., Reicht die Durchsichtigkeit der durch Glaswolle filtrierten Agarlösungen für die üblichen bakteriologischen Zwecke? (Bakt. Zentralbl. *1908.* **21,** 424—27.)

XVIII. Verschiedenes.

Atwood, A. C., Catalogue of the botanical library of John Donnel Smith, presendet in 1905 to the Smithsonian Institution. (Bull. U. Stat. nat. museum *1908.* **7,** 1—94.)
Kny, L., Botanische Wandtafeln. Text zu Tafel CXI und CXII. (XII. Abt. *1908.* 495—507.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. **Nr. 21/22.** 7. November 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Zur Beachtung!

Die Herren Prof. *H. Graf zu Solms-Laubach* und Prof. *Friedrich Oltmanns*, welche die Redaktion der Botanischen Zeitung in dankenswerter Weise viele Jahre geführt haben, werden auf ihren Wunsch die Redaktion mit Ablauf dieses Jahres niederlegen.

Es ist der unterzeichneten Verlagshandlung zu ihrer großen Freude gelungen, für die Redaktion der weitererscheinenden Jahrgänge

Herrn Professor Dr. A. Peter in Göttingen

zu gewinnen. Im Verein mit ihm richtet dieselbe an alle Herren Mitarbeiter und Freunde der alten Botanischen Zeitung die Bitte, ihr auch in Zukunft für den 67. und alle weiteren Jahrgänge das bisher bewiesene Wohlwollen zu erhalten.

Leipzig, Oktober 1908. **Arthur Felix.**

Nordhausen, M., Über die Bedeutung der papillösen Epidermis als Organ für die Lichtperzeption des Laubblattes.
(Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 398—410.)

Albrecht, G, Über die Perzeption der Lichtrichtung in den Laubblättern.
Inaug.-Diss. Berlin 1908. 46 S. (Vgl. auch Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26**, 182—91.)

Beide Arbeiten beschäftigen sich in kritischer Weise an der Hand von physiologischen Versuchen mit den „Lichtsinnesorganen“, die Haberlandt in der Epidermis der Blattoberseiten gefunden haben will. Um das Ergebnis vorwegzunehmen: beide Autoren sehen sich veranlaßt, Haberlandt's Hypothese entschieden abzulehnen.

Haberlandt hatte bekanntlich früher als Beweis für seine Ansicht die von ihm gefundene Tatsache ins Feld geführt, daß solche Blätter sich nicht mehr phototropisch krümmen, bei denen die Linsenfunktion der Perzeptionsorgane durch Bedeckung der Blätter mit Wasser ausgeschaltet worden war. Nordhausen hat nun eine ganze Anzahl Versuche ähnlicher Art, aber, wie es scheint, mit weit besserer Methode gemacht. Er bediente sich zur Ausschaltung der Linsenfunktion der Gelatinegallerte, die sich allen Unebenheiten des Blattes anschmiegt, ohne die Spreite namhaft zu belasten. Sie wurde in einer Konzentration von 5—12 % vor dem Erstarren auf die Epidermis aufgetragen. Eine Nachprüfung des Strahlenganges in der Epidermis solcher mit Gelatine überzogener Blätter zeigte, daß die Lichtverteilung ganz gleichmäßig war. Gleichwohl stellten sich derartig behandelte Blätter, deren Stiel natürlich zweckentsprechend verdunkelt worden war, ebenso schnell oder annähernd so schnell in die neue fixe Lichtlage ein, wenn sie einseitig beleuchtet wurden, wie normale Blätter. Dieses Ergebnis erhielt Verf. zunächst in zahlreichen Versuchen bei *Begonia semperflorens*, *Humulus Lupulus* (mit beiden hatte auch Haberlandt gearbeitet), ferner bei *Begonia Schmidtiana* und *Ostrya carpinifolia.* Bei diesen Pflanzen sind die Innenwände der Epidermis nicht nach dem Assimilationsgewebe hin ausgebuchtet. Aber auch bei solchen Pflanzen, bei denen diese Wände ausgebuchtet sind, und bei denen die „Lichtsinnesorgane“ einen besonders hohen Grad von Vollkommenheit aufweisen, wie bei *Tropaeolum majus*, *Fittonia Verschaffeltii* und

Impatiens Mariannae, gelangen die Versuche ohne wesentliche Verzögerung der Reaktionszeit in einwandfreier Weise. Schließlich macht Verf. noch eine Anzahl, wie Ref. scheinen will, berechtigte Bedenken geltend gegen die Änderung, die Haberlandt an seiner Hypothese nach den Versuchen Kniep's vorgenommen hatte.

Auch Albrecht berichtet über zahlreiche Versuche, bei denen er die Linsenfunktion der Lichtsinnesorgane ausgeschaltet hat. Seine Versuche gewinnen dadurch an Bedeutung, daß er die Blätter wie Haberlandt mit einer Wasserschicht bedeckte. Bei *Begonia semperflorens*, die auch Haberlandt benutzte, stellten sich solche Blätter, deren Stiele natürlich verdunkelt worden waren, bei einseitiger Belichtung in die neue fixe Lichtlage ein. Auch bei *Populus tremula* trat unter solchen Bedingungen manchmal die Einstellung ein. Die Blätter von *Tropaeolum* sind nach Verf. für solche Versuche ungeeignet. Endlich hat Verf. auch wie bei den Versuchen Kniep's eine Anzahl Blätter mit flüssigem Paraffin bedeckt: wie schon Kniep beobachtete, erfolgte auch bei ihnen eine normale phototropische Reaktion. —

Ref. will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß Haberlandt sehr schnell zu den Versuchen Albrecht's Stellung genommen hat, nämlich schon in derselben Sitzung der deutschen botanischen Gesellschaft, in der Albrecht über seine Ergebnisse berichtete (vgl. Haberlandt's Mitteilungen nach dem Sitzungsprotokoll Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26**, 103—4). Er erklärt nun alle bisherigen Benetzungsversuche als bedeutungslos für die Frage, ob in der Epidermis der Blätter Linsenapparate zur Perzeption der Lichtrichtung vorkommen. Auch bei vollständiger Benetzung mit Wasser komme es mindestens bei schrägem Lichteinfall infolge totaler Reflexion des Lichtes an den Innenseiten der vorgewölbten Epidermisaußenwände zu denselben, wenn auch viel geringeren Unterschieden in der Lichtverteilung auf den Innenwänden wie bei trockener Epidermis. Sonach würde also zurzeit wieder jeder experimentelle Beweis dafür fehlen, daß die von Haberlandt beschriebenen Strukturen überhaupt etwas mit der Lichtperzeption zu tun haben, wenn nicht Haberlandt in jener Sitzung über einen neuen Versuch mit *Tropaeolum majus* berichtet hätte, der seiner Meinung nach entscheidend sein soll. Ref. möchte mit einem Berichte und mit seinem Urteile zurückhalten, bis die ausführlichere Publikation erfolgt ist und bis sich übersehen läßt, ob die Versuche Kniep's, Nordhausen's und Albrecht's wirklich so bedeutungslos sind, wie Haberlandt meint.

Die Arbeit von Albrecht gewinnt unter solchen Umständen, wie Ref. scheinen will, dadurch an Wert, daß er, abgesehen von seinen Versuchen, noch eine ganze Anzahl Tatsachen physiologisch-anatomischer Art anführt, die nicht für Haberlandt's Auffassung sprechen. Erstlich nämlich gibt er an, daß er besondere Einrichtungen zur Perzeption der Lichtrichtung nur bei wenigen Pflanzen der einheimischen Flora gefunden habe, obwohl er nur ausgesprochene Schattenpflanzen oder doch Schattenblätter mit ausgeprägter fixer Lichtlage untersucht habe. Auch hat er irgendwelche Unterschiede zwischen Licht- und Schattenblättern nicht beobachtet. Weiter hat Verf. die Angaben Solereder's über die Verbreitung der papillösen Epidermis sehr eingehend zusammengestellt. Papillen sind danach auf der Blattunterseite weit häufiger als auf der Oberseite. Linsenförmige Gebilde sind nicht auf die Blattoberseite beschränkt, sondern kommen auch auf der Unterseite sowie am Stengel vor. Verf. meint mit Recht, der Schluß liege nahe, daß alle solche Gebilde: Papillen, verkieselte linsenförmige Verdickungen, Kutikularhöcker usw. auf der Blattoberseite dieselben Funktionen verrichten wie überall sonst, wo sich keine Beziehung zur Perzeption der Lichtrichtung ergibt. Die Ocellen, die Haberlandt bei *Acer platanoides* und *A. pseudoplatanus* beobachtet haben will, hat Verf. „trotz sorgfältigster Untersuchung" nicht finden können. Auch das Verhalten der panachierten Blätter spricht nach Verf. nicht zugunsten Haberlandt's.

Ref. möchte schließlich noch auf eine Angabe aufmerksam machen, die ihm nicht genug bewiesen erscheint. Verf. behauptet, nach seinen Versuchen könne er Haberlandt's Ansicht zustimmen, daß die Blattoberseite im allgemeinen die genaue Einstellung in die fixe Lichtlage reguliert. Ref. hat dafür in den Mitteilungen über die Versuche keine ausreichenden Beweise gefunden. H. Fitting.

Seefried, F., Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter einheimischer Schattenpflanzen.

(Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 1907. **116**, I, 1311—57 m. 4 Taf.)

Gaulhofer, K., Die Perzeption der Lichtrichtung im Laubblatte mit Hilfe der Randtüpfel, Randspalten und der windschiefen Radialwände.

(Ebenda 1908. **117**, I, 153—90 m. 6 Taf.)

Sperlich, A., Die optischen Verhältnisse in der oberseitigen Blattepidermis tropischer Gelenkpflanzen. Beiträge zur

Auffassung der oberseitigen Blattepidermis tropischer Gelenkpflanzen.

(Ebenda 1907. 116, I, 675—736 m. 2 Taf.)

Obwohl, wie aus den vorhergehenden Referaten ersichtlich, die experimentellen Beweise dafür noch recht mangelhaft sind, daß die „Linsenapparate" der Blattepidermis als Sinnesorgane zur Perzeption des tropistischen Lichtreizes anzusehen sind, liegen doch wieder einige Arbeiten vor, davon zwei aus Haberlandt's Laboratorium (Seefried und Gaulhofer), in denen nach rein physiologisch-anatomischen Gesichtspunkten ohne Herbeiziehung physiologischer Versuche und unbekümmert darum, ob die Blattlamina bei den untersuchten Pflanzen überhaupt von Einfluß ist auf die phototropische Krümmung des Blattstieles „Lichtsinnesorgane" bei Laubblättern beschrieben werden, als sei es schon ausgemacht, daß Haberlandt's Hypothese allgemein richtig sei; „ist ja doch auf dem Gebiete der physiologischen Pflanzenanatomie für die endgültige Beweisführung die vergleichend-anatomische Untersuchungsmethode ebenso wichtig wie das physiologische Experiment" (Seefried).

Seefried hielt es für wünschenswert, nachzuweisen, daß die Einrichtungen der oberen Blattepidermis zur Perzeption des Lichtreizes sehr weit verbreitet sind. Er untersuchte eine größere Anzahl solcher einheimischer Schattenpflanzen, deren Blätter eine fixe Lichtlage einnehmen, und Schattenformen von Pflanzen, welche normalerweise sonnige Standorte bevorzugen. Im Gegensatz zu den späteren Angaben Albrecht's ist er der Meinung, daß optische Einrichtungen zur Lichtperzeption in der Blattepidermis solcher Pflanzen sehr verbreitet sind. Bei allen 60 untersuchten Formen, z. B. auch bei *Impatiens parviflora*, *Stachys silvatica* und *Convolvulus sepium*, bei den Albrecht später vergeblich suchte, konnte er solche „Apparate" finden. Man sieht nach Seefried's Ansicht, daß „Lichtsinnesorgane" nicht nur bei den Pflanzen des tropischen Regenwaldes, sondern auch in unserer Flora gar nicht selten sind. Bei acht Arten sind die Außenwände der Epidermiszellen eben, die Innenwände gewölbt (I), bei zweien ist es umgekehrt (II) und bei 33 sind beide Wände vorgewölbt (III). Innerhalb des II. und III. Typus finden sich noch folgende Variationen: Entweder sind die ganzen Außenwände vorgewölbt (*Ajuga reptans*, *A. Genevensis*, *Impatiens noli tangere*), oder es sind nur die mittleren Partien der Innen- und Außenwände vorgewölbt, so daß eine optisch indifferente Randpartie in der Zelle bleibt (*Cardamine trifolia*, *Gentiana asclepiadea* u. a.), oder die Außenwände sind mehrmals linsenförmig vorgewölbt, so daß die Zelle aus mehreren optisch wirksamen Teilen besteht (*Impatiens parviflora*, *Paris quadrifolia*). Mit Einrichtungen der letzten Art würden aber nach des Ref. Ansicht Ansprüche so komplizierter Art an die Perzeptionsverhältnisse der Plasmaschicht an der Innenwand gestellt, daß es Ref. recht zweifelhaft ist, ob sie „praktische" Apparate zur Perzeption der Lichtrichtung sind. Manchmal werden auch die Epidermiszellen in der Nähe der Gefäßbündel durch stärkere Vorwölbung der Außenwände optisch wirksamer. Als spezielle Einrichtungen zur Lichtkonzentration sieht Verf. an: Kuppenbildungen in der Außenwand, Papillen in der Mitte der Außenwände, linsenförmige Verdickungen der Außenwandmitte und „ocellenähnliche Organe", die durch Umbildung von Haaren entstanden sind. Ein körniger Wachsüberzug über der Cuticula soll eine Benetzung des Blattes verhindern, welche die Linsenwirkung der Epidermiszellen nachteilig beeinflussen könnte; starke Vorwölbung der Epidermisaußenwände soll die Zellen auch noch bei schwacher Benetzung des Blattes optisch wirksam erhalten. —

Da nun aber trotz aller Mitteilungen über die weite Verbreitung von linsenähnlichen Lichtsinnesorganen eine Reihe von Pflanzen mit transversal phototropischen Blättern übrigblieben, deren Epidermiswände eben sind, so mußte hier nach anderen Lichtsinnesorganen gesucht werden. Dies hat nun Gaulhofer getan. Er hat eine Reihe neuer Typen aufgestellt, die der physiologische Anatom den Haberlandt'schen anzugliedern hätte. Während die Typen Haberlandt's nach dem Prinzip der Strahlenbrechung und -sammlung gebaut sind, sind die des Verf. nach dem Prinzip der totalen Reflexion „konstruiert". Die totale Reflexion macht sich nämlich geltend beim Übergange der Lichtstrahlen aus den optisch dichteren Zellwänden in den optisch dünneren Zellsaft. Als Perzeptionseinrichtungen der planparallelen Epidermis spricht Verf. die windschiefen Radialwände, die Randtüpfel und die Randspalten an. Bei den abwechselnd rechts- und linkswindschiefen Radialwänden (*Hoya carnosa*, *Aporrhiza paniculata*) wird das Licht an der Grenze gegen den Zellsaft teilweise total reflektiert, so daß in jeder Zelle bei senkrechtem Lichteinfall eine gleichmäßige dunkle Randzone und ein helles Mittelfeld entsteht. Fällt das Licht schräg auf die Zelle ein, so verbreitert sich die Randzone unter Zunahme der Verdunkelung an der dem Lichte zugewandten Radialwand bedeutend, während die andere Zellseite hell beleuchtet wird.

Bei den Formen mit Randtüpfeln (*Banisteria splendens*, *Hyperbaena* u. a.) wird das auf die Wand des Tüpfels fallende Licht reflektiert. Da die Tüpfel rings um die Zelle in den Außen-

wänden auftreten, so entsteht bei senkrechtem Lichteinfall unter jedem Tüpfel auf der Innenwand rings um die Zelle ein dunkler Fleck, während das Mittelfeld hell beleuchtet ist. Bei schräg einfallendem Lichte werden die dunklen Flecke auf der Lichteinfallseite breiter als auf der entgegengesetzten Seite, weil hier die Tüpfel alles Licht unter geringer Brechung durchtreten lassen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Randspalten, die unmittelbar neben den Radialwänden (bei *Abuta concolor*) oder in geringer Entfernung von ihnen *(Hyperbaena laurifolia)* in den Außenwänden auftreten. Nur erzeugen sie eine zusammenhängende dunkle Zone. Man erhält also durch diese Typen ganz ähnliche Bilder wie durch die papillöse Epidermis. Benetzung der Blattflächen setzt zudem diese Einrichtungen nicht außer Tätigkeit. —

Schließlich hat Sperlich an Alkoholmaterialien, die Heinricher aus den Tropen mitgebracht hat, die optischen Verhältnisse in der Blattepidermis tropischer Gelenkpflanzen untersucht, von der Ansicht ausgehend, daß die Ausbildung besonderer Bewegungswerkzeuge am Blattstiele auf die Anwesenheit von Einrichtungen zur Lichtperzeption in der Lamina schließen lasse (? Ref.). Bei sämtlichen geprüften Gelenkpflanzen, „soweit die Spreiten als euphotometrisch angesehen werden konnten" (wie Verf. sich darüber an dem Alkoholmaterial orientierte, entzieht sich dem Urteil des Ref.), fanden sich solche Einrichtungen. Sie gehören allen drei Typen Haberlandt's an. Konvexlinsenförmige Verdickungen der Epidermisaußenwände (*Paramignya* und *Albertsia*) werden als „eine Anpassung der Epidermis an die Funktion eines Lichtsinnesepithels" gedeutet. Bei Blättern mit stark verdickten, konkaven Epidermisinnenwänden *(Magnolia sphenocarpa)* könnte das von diesen Wänden reflektierte Licht für die Lichtperzeption von Bedeutung sein, bei Blättern mit oberseitigem Wassergewebe das Relief an der Grenzfläche zwischen Wasser- und Assimilationsgewebe.

Man sieht, es gehört nur ein wenig Phantasie dazu, um überall da, wo an den Geweben der Blattoberseiten durch Refraktion und Reflexion Lichtdifferenzen bedingt werden, Einrichtungen zur Perzeption der Lichtrichtung zu sehen.

H. Fitting.

Haberlandt, G., Über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. **45**, 575—600.)

Des öfteren wurde darauf hingewiesen, daß keine andere Methode so aussichtsreich erscheint, den alten, durch die Gesamtheit der bisherigen Versuche noch keineswegs geschlichteten Streit über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel zu schlichten wie die, welche Piccard vor einigen Jahren in einer kleinen Arbeit eingeführt hatte. Es ist deshalb mit großer Freude zu begrüßen, daß seine Versuche nun endlich einmal von botanischer Seite eine Nachprüfung und Fortführung erfahren haben. Piccard hatte die Wurzel so an einem Zentrifugalapparat befestigt, daß die Spitze von genau entgegengesetzer Seite gereizt werden mußte wie die Zone des stärksten Wachstums. Er erhielt nach einstündiger, entsprechend schneller Rotation als Nachwirkung auf dem Klinostaten eine solche Krümmung in der Wachstumszone, wie sie bei der Annahme zu erwarten war, daß diese Zone selbst den Reiz perzipiert, später im Spitzenteil auch noch eine zweite entgegengerichtete Krümmung. Diese S förmigen Krümmungen der Wurzeln waren ihm ein Beweis dafür, daß die geotropische Sensibilität von der Spitze an über die ganze Wachstumszone der Wurzeln verteilt ist, und daß eine Reizleitung nach der Wachstumszone von der Spitze nicht besteht. Gegen die Art, wie Piccard seine ansprechende Methode angewendet hat, hatten sich nun manche Bedenken geltend machen lassen; auch waren seine Angaben nicht genau genug, um ein sicheres Urteil über die Ergebnisse zu ermöglichen. Es fehlt z. B. ein sicherer Anhalt dafür, ob die Wurzel so am Rotationsapparat angebracht wurde, daß die Zone des stärksten Wachstums ebenso sehr der Zentrifugalkraft unterlag wie die Spitzenteile von der entgegengesetzten Seite. Während man bei Betrachtung seiner Fig. II einer solchen Annahme zuneigen möchte, wird man an ihrer Richtigkeit wieder dadurch irre, daß Piccard in seiner Arbeit von einem 1 mm-Radius des Rotationskreises spricht.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß Haberlandt's neue Versuche mit Piccard's Methode in weit vollkommener Weise angestellt sind. Zunächst wurden sie auf einem viel stabiler gebauten Drehapparat ausgeführt, so daß störende Schwingungen der Achsenspitze ganz ausgeschlossen waren. Auch wurde alles so eingerichtet, daß die Wurzeln sehr genau zentriert werden konnten.

Soweit sich bei diesen Versuchen die Wurzeln (von *Vicia Faba*, *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*) überhaupt in gesetzmäßiger Weise zur Fliehkraftrichtung krümmten, beobachtete Haberlandt einen wesentlichen Unterschied zwischen denjenigen Wurzeln, bei denen nur 1 mm der Spitze von entgegengesetzter Seite als der Rest, und denen, bei welchen 1,5—2 mm in dieser Weise gereizt wurde. Im ersteren Falle erfolgte in der Wachstumszone eine Krümmung ausschließlich im Sinne der Empfindlichkeit dieser Zone,

im letzteren ausschließlich im Sinne der Empfindlichkeit der Wurzelspitze, und zwar sowohl bei sehr kleinen wie bei größeren Fliehkräften (etwa 0,1—3,2 g). Man sieht, daß Haberlandt gerade das Entgegengesetzte von dem beobachtet hat, was nach Piccard zu erwarten war. Denn Piccard hatte nach Haberlandt's Berechnung ca. 1,5 mm der Spitze von entgegengesetzter Seite gereizt wie die übrige Wachstumszone. S förmige Krümmungen erhielt Haberlandt niemals. Da Verf. in seiner Arbeit ausdrücklich angibt, daß „zahlreiche Wurzeln beim Piccardschen Rotationsversuche eine bestimmte Antwort verweigern und auf den Klinostaten gebracht sich entweder gar nicht krümmen oder, was häufiger der Fall ist, unregelmäßige ‚Nutationen' ausführen", so wäre es zur Beurteilung der Zahl seiner Versuche mit positiven Ergebnissen sehr erwünscht gewesen, wenn er bei seinen Tabellen noch vermerkt hätte, wieviel Prozent der Wurzeln sich in der gleichen Zeit nicht und wieviel sich nicht in den oben schon angegebenen Richtungen krümmten.

Verf. schließt aus seinen Versuchen, daß die 1,5—2 mm lange Wurzelspitze eine besonders hohe Empfindlichkeit besitzt, und daß sie imstande ist, die entsprechende Reizkrümmung in der Wachstumszone auch dann durch Transmission der Erregung einzuleiten, wenn auf die Wachstumszone eine weit größere Fliehkraft im entgegengesetzten Sinne einwirkt. Aber auch die Wachstumszone selbst muß, wie ja schon Piccard zeigte, geotropisch sensibel sein. Dafür sprechen schon die Krümmungen, die eintreten, wenn die Spitze nur in einer Länge von 1 mm entgegengesetzt gereizt wird wie die übrigen Teile. Dafür sprechen auch Rotationsversuche mit dekapitierten Keimwurzeln, bei denen z. B. schon Wiesner „geotropische" Krümmungen erzielt hatte. Verf. hat diese Beobachtungen bestätigen können: er erhielt starke „geotropische" Krümmungen bei Wurzeln von *Vicia Faba* und *Lupinus albus*, die er nach Dekapitation von 1,5—2 mm 5—6 Stunden lang Fliehkräften von 12—42 g ausgesetzt hatte. Wenn auch die Sensibilität der Wachstumszone weit geringer ist als die der Wurzelspitze, so macht sie sich doch schon unter normalen Verhältnissen bei Einwirkung der Schwerkraft geltend. Damit kommen wir aber wieder zu einer ganz anderen Auffassung der Sensibilitätsverteilung in der Wurzel, als diejenige war, welche Czapek und z. B. auch Němec durch Versuche zu begründen gesucht hatten. Es wäre sehr erfreulich, wenn sie sich nun endlich einmal als richtig erweisen würde.

Der größeren Sensibilität der Wurzelspitze entspricht nun der vollkommenere Statolithenapparat der Wurzelhaube; die geringere Empfindlichkeit der Wachstumszone habe ihren Sitz im Periblem des Wurzelkörpers. Hier befänden sich in den Wurzeln von *Vicia Faba* ziemlich große und auch umlagerungsfähige Stärkekörner, bei *Lupinus albus* und *Phaseolus multiflorus* Stärke, die gleichmäßig in den Zellen verteilt sei und nur „schwache Neigung" zeige, dem Zuge der Schwerkraft zu folgen. Übrigens sei ja die Umlagerungsfähigkeit keine conditio sine qua non für die Statolithenfunktion der Stärkekörner. Die verschiedene Größe und Umlagerungsfähigkeit der Stärkekörner reiche aber wohl nicht aus, um die Unterschiede in der Sensibilität zu bedingen. Man müsse (eine neue Wendung der Statolithentheorie?) wohl auch eine verschieden große Empfindlichkeit der reizbaren Hautschichten annehmen. „Die Statolithentheorie stimmt also", schließt Verf., „mit allen Versuchsergebnissen befriedigend überein."

H. Fitting.

Darwin, F., On the localisation of geoperception in the cotyledon of Sorghum. (Wiesner-Festschrift, Wien 1908. 125—38.)

Auch für die Graskeimlinge des Paniceen-Typus liegen neue Versuche vor, aus denen mit sehr viel größerer Sicherheit als aus den früheren zu entnehmen ist, daß der Kotyledo mit einer besonders hohen Empfindlichkeit für den Schwerereiz ausgestattet ist. Darwin hat die Piccardsche Rotationsmethode nämlich nun bei Versuchen mit *Sorghum* (*vulgare?* Ref.) angewendet. Als solche Keimlinge unter 45° in entsprechender Weise am Rotationsapparat so schnell gedreht wurden, daß auf die Kotyledospitze eine Fliehkraftgröße von 0,8—1,8 g wirkte, krümmten sich alle Versuchskeimlinge im Sinne der Spitzenperzeption. Diese Versuche lassen, wie Verf. durch besondere Kontrollversuche zeigt, keine andere Deutung zu, als daß der Kotyledo stärker geotropisch empfindlich ist als das Hypokotyl, oder zum mindesten, daß die geotropische Empfindlichkeit des Keimblattes durch Reizleitung die des Hypokotyls überwinden kann. In weiteren Versuchen hat Verf. die Koleoptilspitze durch vorsichtiges Biegen aus der Normallage um 90° abgelenkt und danach die Keimlinge unter Fixierung der Koleoptilspitze so exponiert, daß Koleoptilspitze und Hypokotyl von entgegengesetzten Seiten geotropisch gereizt wurden (die Koleoptilspitze und das Hypokotyl unter 45° nach oben oder unten). Wurden beide Keimlingsteile unter 45° nach abwärts gereizt, so krümmten sich gleichwohl die Hypokotyle nach abwärts, entsprechend

der Geoperzeption in der Koleoptilspitze, während bei Ablenkung um 45° nach aufwärts die Hypokotyle sich bald aufwärts und bald abwärts krümmten. Durch Rotation solcher Keimlinge mit gebogener Keimblattspitze stellte sich nun heraus, daß die Hypokotyle entsprechend den von Wachtel beobachteten Krümmungen an Wurzeln mit abgebogenen Spitzen sich in der Richtung der Ablenkung des Kotyledo krümmen. Verf. glaubt deshalb, daß die Verschiedenheiten in den Reaktionen derjenigen Keimlinge mit abgebogenen Spitzen, die unter 45° nach oben und unten der Schwerkraftwirkung ausgesetzt wurden, nur damit verständlich werden, daß in dem einen Falle die von der Keimlingsspitze im Hypokotyl durch Reizleitung ausgelöste geotropische Krümmung sich zu dieser Krümmung addierte, das andere Mal sich von ihr subtrahierte. Er glaubt daher, auch schon in diesen Versuchen einen Beweis dafür erblicken zu können, daß die Koleoptile den Schwerereiz intensiver perzipiert als das Hypokotyl. Ref. möchte aber den Rotationsversuchen doch sehr viel mehr Beweiskraft zusprechen.

Im Anschluß an diese Versuche hat sich Verf. die Frage vorgelegt, ob einseitige Verwundung des Keimblattes irgendwelche Krümmungen in Hypokotyle auslöst. Das ist in der Tat so: Merkwürdigerweise aber krümmt sich das Hypokotyl nicht wie die Wurzel von der verwundeten Seite weg, sondern nach der verwundeten Seite hin. Doch bliebe wohl noch weiter zu untersuchen, ob diese Krümmungen mit den traumatotropischen Krümmungen der Wurzeln zu vergleichen sind. Es könnte ja sein, daß unterhalb der Wundstelle das Wachstum im Hypokotyle direkt verlangsamt wird.

H. Fitting.

Buder, J., Untersuchungen zur Statolithenhypothese.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1908. 26, 162—93.)

Die Arbeit sucht in zweierlei Richtung Material zugunsten der Statolithenhypothese beizubringen: einmal durch den Nachweis, daß die Statolithenstärke sich auch unter solchen Bedingungen vielfach in der geforderten Weise einseitig ansammelt, wo von anderer Seite das Gegenteil behauptet worden sei, und dann durch den Nachweis von Krümmungen, die sich unter Annahme der Statolithenhypothese aber, wie Verf. meint, nach unseren sonstigen Kenntnissen nicht erwarten ließen. Da der Verf. in diesen Versuchen ein besonders starkes Argument zugunsten der Statolithenhypothese erblickt, ja sogar der Meinung ist, daß ihre Ergebnisse ohne die Annahme der Statolithenhypothese überhaupt nicht verständlich sind, so sei ihre Besprechung vorangeschickt. Verf. hat gefunden, daß eine einmal vorhandene, einseitige Lagerung der Stärke eine Zeitlang sich bewahren läßt, wenn man auch das Objekt mit möglichst kleinen Einzelexpositionen abwechselnd in der ursprünglichen und in der um 180° davon abweichenden Horizontallage geotropisch reizt. Wäre die Statolithenhypothese richtig, so müßte trotz dieser intermittierenden antagonistisch gleichen Reizungen dabei eine Krümmung im Sinne der ursprünglichen Lage und der einseitigen Ansammlung der Stärkekörner erfolgen, da eben nur eine Seite von der Stärke berührt wird. Verf. hat nun tatsächlich bei den Wurzeln von *Lepidium sativum* und bei den Infloreszenzachsen von *Capsella bursa pastoris* solche Krümmungen beobachtet. Er verfuhr bei seinen Versuchen folgendermaßen: Um die Stärke auf einer der Seitenwände zu sammeln, ohne damit schon Anlaß zu geotropischen Krümmungen zu geben, legte er die *Lepidium*-Wurzeln 9—17 Minuten, die *Capsella*-Sprosse 6—7 Minuten horizontal, drehte sie darauf um 180° und reizte sie ebenso lange wie das erstemal von der Gegenseite. Nachdem sich die Stärkekörner in dieser Weise auf der nunmehr unteren Wand gesammelt hatten, begann die intermittierende Reizung mit kurzen Einzelexpositionen (8—19 Sek.) oder die schnelle Drehung auf den Klinostaten (Rotationsgeschwindigkeit 7—8 Sek.), und zwar so, daß die bei den ersten Einzelexpositionen nach oben und unten gerichteten Zellwände abwechselnd nach oben und unten zu liegen kamen. In allen diesen Versuchen traten Krümmungen im Sinne der zweiten längeren Einzelexposition ein. Für die Wurzeln von *Lepidium*, nicht aber für *Capsella* hat Verf. durch besondere Kontrollversuche gezeigt, daß sie nach zwei entsprechend langen gleichen Einzelexpositionen von entgegengesetzten Seiten bei langsamer Rotation des Klinostaten (Rotationsgeschwindigkeit?) sich nicht im Sinne der zweiten Exposition, sondern sogar, wenn auch schwach, im Sinne der ersten krümmen. Sollten sich diese Angaben bestätigen, so würden sie auch nach des Ref. Ansicht wohl eine wertvolle Stütze der Statolithenhypothese sein. Da durch die langsame Rotation möglicherweise Fehlerquellen eingeführt werden, so hätte es sich vielleicht empfohlen, in besonderen Kontrollversuchen die Objekte nach den beiden ersten antagonistischen Reizungen auch so senkrecht zur schnell rotierenden horizontalen Achse des Klinostaten oder zur Achse des intermittierenden Apparates zu befestigen, daß die Rotation in einer zum Horizonte senkrechten

Ebene und senkrecht zur Ebene der beiden ursprünglichen Angriffsrichtungen der Schwerkraft erfolgte, weil in diesem Falle die Stärkekörner die Wand, der sie anliegen, nicht intermittierend durch Druck hätten reizen können. Übrigens beobachtete Verf. auch dann noch Krümmungen im Sinne der zweiten längeren Einzelexposition, wenn sich die Einzelexpositionen (im Sinne der stärkehaltigen und im Sinne der stärkefreien Wand) beim schnellen Intermittieren fast wie 1 : 2 verhielten.

In einem zweiten Teile seiner Arbeit untersucht der Verf. die Frage, wie die Stärkekörner sich bei schneller und langsamer Rotation der Versuchspflanzen am Klinostaten und auf der Zentrifuge verhalten, und ob eine einseitige Ansammlung der Stärkekörner bei verschiedenen Versuchsanstellungen auf beiden Apparaten dabei etwa eintretende geotropische Krümmungen nicht manchmal begleitet. Verf. findet die Stärke entsprechend den Angaben von Darwin und Pertz bei einer Rotationsgeschwindigkeit des Klinostaten von 20—30 Minuten auf der jeweilig physikalisch unteren Zellwand, bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 4—10 Minuten wie Darwin und Pertz gleichmäßig über alle Wände verteilt, bei Rotationsgeschwindigkeiten von 5—10 Sekunden endlich ziemlich lange (8—15 Min.) an den Stellen, wo sie sich vor dem Beginne der Rotation befunden hatte. Selbst nach 20—30 Minuten hatten in diesem Falle nur verschwindend wenige Körner die Gegenseite erreicht, wenn sich auch oft schon manche von der ursprünglichen Wand abgelöst hatten. Auch wenn man Pflanzen, bei denen die Statolithenstärke nach längerer Reizung in Horizontallage den unteren Wänden anliegt, abwechselnd sehr kurze Zeiten (ca. 10 Sek.) in die inverse und in die ursprüngliche Horizontallage bringt, so liegen noch nach 20—30 Minuten die meisten Körner den ursprünglich innegehabten Wänden fest an (Epikotyle von *Ricinus*, Stengel von *Impatiens*, Wurzeln von *Lepidium sativum* u. a.). Bei schwächerem Zentrifugieren ist die Lage der Stärke nicht so typisch wie bei dauernder Exposition in der Horizontalen. Gleichwohl beobachtete Verf., daß immer nach den von Bach für verschiedene Zentrifugalkräfte beobachteten Präsentationszeiten wenigstens ein größerer Teil der Statolithen auf die der Theorie entsprechende Längswand gewandert war. Als Verf. an der schräg gestellten Achse des gleichmäßig rotierenden Klinostaten die Ruhelage und die Horizontale oder die Stellungen + 50° und — 10° oder — 42° und — 20° oder — 50° und — 20° kombinierte, beobachtete er sowohl bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 3—8 Minuten wie von 23 Sekunden schon nach kurzer Zeit (10—15 Min.) eine Verlagerung der Stärkekörner entsprechend den Wänden, im Sinne deren die Krümmung erfolgt. Verf. konstruiert aus diesen letzten Beobachtungen namentlich in der Zusammenfassung der Ergebnisse am Schlusse der Arbeit ohne Grund einen Gegensatz zu den Angaben, die Ref. seinerzeit gemacht hatte. Ref. hatte niemals behauptet, daß unter solchen Versuchsbedingungen immer die Verlagerung der Stärke ausbleibe und die geotropischen Krümmungen immer unabhängig seien von der einseitigen Lagerung der Statolithenstärke. Er hatte vielmehr nur darauf hingewiesen, daß in vielen seiner Versuche eine geotropische Krümmung eintrat, ohne deutliche einseitige Verlagerung der Stärke. Auch hat Ref. nirgends behauptet, daß bei Versuchen solcher Art, wie sie Verf. ausführte, eine Verlagerung der Stärke nicht erfolgte. Er hat das Verhalten der Stärke bei solcher Versuchsanstellung überhaupt nicht untersucht, weil er als selbstverständlich annahm, daß bei Kombination solcher Lagen, wie ± 0° und 90° oder + 50° und — 10° eine Verlagerung der Stärkekörner unausbleiblich sei. Das geht doch wohl aus des Ref. Angaben deutlich genug hervor, die hier wiedergegeben seien: „Bei vielen[1] dieser Versuche [nämlich über die Perzeptionszeit des Schwerereizes, über die Schwerewirkung am Klinostaten bei Schrägstellung der Achse, über die Unterschiedsempfindlichkeiten für die verschiedene Zeitdauer der Reizungen und für verschiedene Ablenkungswinkel, über das Verhalten der Pflanzen bei sehr schneller Rotation[1] . . . ., über die Wirkung der intermittierenden Reizung . . . .], in denen ich eine geotropische Krümmung erhielt, beobachtete ich nämlich nach Ablauf der Präsentationszeit keine Ansammlung der Stärkekörnchen an einer der entsprechenden Hautschichten, teils wohl deshalb, weil die Rotation viel zu schnell erfolgte[1], teils deshalb, weil die bei der Rotation an der schrägen Klinostatenachse kombinierten Winkel . . . viel zu wenig differieren[1], teils aus beiden Gründen, teils deshalb — bei intermittierender Reizung — weil die Dauer der Einzelreizungen viel zu kurz[1] war, um eine Wanderung der Stärkekörnchen auf die Seitenwand zu gestatten." Wie man sieht, dürften des Ref. Ergebnisse z. T. gerade durch solche Beobachtungen ihre Erklärung finden, wie sie Verf. gemacht hat. H. Fitting.

[1] Nachträglich gesperrt.

Haberlandt, G., Über den Einfluß des Schüttelns auf die Perzeption des geotropischen Reizes.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26a,** 22—28.)

Die vorliegende Arbeit enthält eine Kritik der Arbeit Bach's (Jahrb. f. wiss. Bot. **44,** 57 ff.), soweit diese sich mit dem Nachweise beschäftigt, daß das Schütteln keinen Einfluß auf die geotropische Präsentations- und Reaktionszeit hat. Nach des Verf. Meinung sind Bach's Versuche kritiklos zusammengestellt, werden die Tabellen durch grobe methodische Fehler fast vollständig entwertet; zudem sei Bach überhaupt mit einer vorgefaßten Meinung an seine Versuche herangegangen. Deshalb hat es Verf. auch für unnötig gehalten, neue Versuche mit *Vicia faba*-Wurzeln und Keimblattscheiden von *Avena sativa* mitzuteilen, die seine früheren Ergebnisse vollauf bestätigten.

Bach hatte seinen Nachweis, daß das Schütteln auf die geotropische Reaktion keinen Einfluß hat, in doppelter Weise geführt, indem er zeigte, daß weder die Präsentationszeiten noch die Reaktionszeiten durch Schütteln verkürzt werden.

Haberlandt ist nun der Meinung, Bach habe die Präsentationszeiten bei den ungeschüttelten Pflanzen zu klein bestimmt, indem er annimmt, daß Bach nach der Induktion die Rotation auf dem Klinostaten von der Induktionslage aus begonnen habe[1]. In dem Konzept zu Bach's Arbeit findet sich aber eine nicht ins Manuskript aufgenommene Angabe, daß bei den meisten Versuchen zur Ermittlung der Präsentationszeiten die Pflanzen nach der Exposition sofort um 180° gedreht und danach sogleich rotiert wurden, und eine Erörterung darüber, warum man so verfuhr. Da Haberlandt auf die Beeinflussung der Präsentationszeit durch das Schütteln ganz besonderen Wert legt, so hat Bach neue Versuche mit Keimwurzeln von *Phaseolus multiflorus* und *Vicia faba* gemacht, deren Ergebnisse er mir zur Verfügung gestellt hat. Geprüft wurde wieder die Präsentationszeit. Die ungeschüttelten Keimlinge wurden am Klinostaten auf eine Scheibe die entsprechende Zeit horizontal gelegt (Anordnung wie früher). Nach Ablauf der Induktionszeit wurde die Scheibe um 180° gedreht, wonach die Rotation begann. Die zu schüttelnden Pflanzen kamen wie früher an mit Kork überzogene Leisten und diese in ein Holzkästchen, das auf dem Schüttelapparat angebracht war. Nach der Horizontallegung wurde in keinem Falle länger als 3 Minuten geschüttelt. Die Zahl der Stöße betrug in allen Versuchen 4—5 pro Sekunde, die Stoßhöhe nicht über 0,5 mm, meist weniger. Nach Beendigung des Schüttels blieben die Wurzeln ruhig horizontal liegen, bis die Induktionszeit vorüber war. Hiernach kamen die Holzleisten samt Keimlingen auf die Scheibe an den Klinostaten. Es wurde zentriert und danach mit der Drehung in einer Stellung begonnen, die um 180° von der zuvorigen Horizontallage der Wurzeln differierte.

[1] Verf. schließt das aus Bach's Angabe, er habe nach dem Ablauf der gewünschten Induktionszeit sogleich mit der Rotation begonnen.

I. Ungeschüttelte Phaseolus-Wurzeln. Die Temperaturen betrugen während der Versuche 20—24°.

A. Induktionszeit: 8 Minuten.

Von 20 Versuchspflanzen krümmten sich 16.

B. Induktionszeit: 7 Minuten.

Von	18	Versuchspflanzen	krümmten	sich	13
„	10	„	„	„	7
„	8	„	„	„	5
„	6	„	„	„	4
„	12	„	„	„	6
„	14	„	„	„	9
„	11	„	„	„	6
	79				50

= 63,3 %.

C. Induktionszeit: 6 Minuten.

Von 12 Versuchspflanzen krümmten sich 3.

II. Geschüttelte Phaseolus-Wurzeln. Induktionszeit in horizontaler Lage mit Einschluß der Zeit, während deren geschüttelt wurde: 7 Minuten. Temperatur 20°.

Von	8	Versuchspflanzen	krümmten	sich	6
„	8	„	„	„	5
„	11	„	„	„	8
„	9	„	„	„	4
„	8	„	„	„	4
„	8	„	„	„	6
„	9	„	„	„	5
	61				38

= 62,3 %.

III. Ungeschüttelte *Vicia faba*-Wurzeln.
A. Induktionszeit: 6 Minuten. Temperatur 19—24°.

Von	10	Versuchspflanzen	krümmten	sich	6
„	10	„	„	„	4
„	9	„	„	„	6
„	24	„	„	„	16
	53				32

	Versuchspflanzen	krümmten sich
Übertrag:	53	32
Von	14 Versuchspflanzen krümmten sich	8
„	11 „ „ „	7
„	17 „ „ „	6
„	11 „ „ „	3
„	32 „ „ „	18
„	15 „ „ „	9
„	18 „ „ „	11
„	17 „ „ „	11
„	17 „ „ „	13
	205	118

= 57,5 %.

B. Induktionszeit: 5 Minuten. Temperatur 19—20°.

	Versuchspflanzen	krümmten sich
Von	13 Versuchspflanzen krümmten sich	8
„	18 „ „ „	12
„	18 „ „ „	12
„	9 „ „ „	6
„	14 „ „ „	7
„	11 „ „ „	7
„	13 „ „ „	8
	96	60

= 62,5 %.

IV. Geschüttelte *Vicia faba*-Wurzeln.

A. Induktionszeit: 6 Minuten. Temperatur 19—23°.

	Versuchspflanzen	krümmten sich
Von	11 Versuchspflanzen krümmten sich	6
„	14 „ „ „	9
„	13 „ „ „	10
„	11 „ „ „	6
„	11 „ „ „	5
„	12 „ „ „	8
„	12 „ „ „	4
„	12 „ „ „	7
„	11 „ „ „	4
	107	59

= 55,1 %.

B. Induktionszeit: 5 Minuten. Temperatur $18^1/_2$—23°.

	Versuchspflanzen	krümmten sich
Von	10 Versuchspflanzen krümmten sich	4
„	16 „ „ „	13
„	11 „ „ „	6
„	14 „ „ „	11
„	11 „ „ „	7
„	16 „ „ „	7
	78	48

= 61,5 %.

Warum sich bei *Vicia faba* mehr Wurzeln bei 5 Minuten Induktion krümmten als bei 6 Minuten, vermag Bach nicht zu sagen.

Wie man sieht, haben diese Versuche erstens die Präsentationszeitbestimmungen Bach's als richtig oder nahezu richtig bestätigt und abermals keinen Einfluß des Schüttelns auf die geotropische Präsentationszeit ergeben. —

Was nun die Beeinflussung der Reaktionszeit durch das Schütteln betrifft, so meint Verf., man komme immer wieder darauf, daß auch Bach's Versuche die Beeinflussung der Reaktionszeit durch das Schütteln „mehr oder minder deutlich" erkennen lassen. Als Beispiel wählt er die einzige Tabelle Bach's, für die das wirklich gelten könnte, nämlich die für *Phaseolus*. Ref. ist nun ganz entschieden der Meinung, daß bei Ermittelung von noch mehr Zahlenwerten die Tabelle dasselbe Aussehen erhalten hätte wie die anderen auch, d. h. daß wohl manchmal die Reaktionszeit bei den geschüttelten Pflanzen etwas kleiner erschienen wäre als bei den Kontrollpflanzen, aber manchmal auch etwas größer. Wie kann das auch anders sein, da ja, wie aus Bach's Tabellen ersichtlich, die Reaktionszeiten in den Einzelversuchen für eine Spezies auch bei den Kontrollpflanzen um 10 bis 20 Minuten schwankten, so z. B. bei *Phaseolus multiflorus* von 33 bis 56 Minuten? Übrigens hat Bach in seiner Arbeit ausdrücklich angegeben, welche Gründe ihn dazu bestimmt haben, die Versuche mit *Phaseolus* vorzeitig abzubrechen! Besonders tadelnswert erscheint Verf. schließlich die Art, wie Bach seine Versuchsergebnisse über den Einfluß des Schüttelns auf die Reaktionszeit mitgeteilt hat. Bach hat in jeder Tabelle untereinander die Mittelwerte aus einer großen Anzahl von solchen Einzelversuchen zusammengestellt, bei welchen das Schütteln in gleicher Intensität usw. erfolgt war, und hat aus diesen Zahlen seine Schlüsse gezogen. Dagegen wird jeder Leser deutlich sehen, daß er die Mittelwerte der Reaktionszeiten aus allen verschiedenartigen Versuchen bei geschüttelten und bei ungeschüttelten Versuchspflanzen (wie sie am Ende jeder Tabelle angegeben sind) überhaupt zu gar keinen Schlüssen verwendet hat.

Auf jeden Fall geht aus der großen Zahl der Bach'schen Versuche, die Verf. unbesprochen gelassen hat, mit ganz verschiedenen Schüttelmethoden und aus den neuen, hier mitgeteilten Beobachtungen so viel mit Sicherheit hervor, daß man die Ergebnisse Bach's nicht kurzerhand abtun kann, sondern daß es zum mindesten noch sehr eingehender, sorgfältiger Studien darüber bedarf, ob wirklich Schütteln von Einfluß auf den Geotropismus ist.

H. Fitting.

Gaulhofer, K., Über den Geotropismus der Aroideen-Luftwurzeln.

(Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 1907. **116**, I, 1669—89 m. 1 Taf.)

Die Arbeit wendet sich gegen eine Abhandlung K. Linsbauer's (vgl. Ref. Bot. Ztg. 1908. **65**, 388 ff.), in der behauptet worden war, daß die ageotropischen Haft- und die schwach geotropischen Nährwurzeln der Aroideen unabhängig von ihren geotropischen Eigenschaften „Statolithenstärke" in der Kolumella der Wurzelhaube enthalten. Verf. fand wie Linsbauer in den geotropischen Nährwurzeln einen wohlausgebildeten Statolithenapparat. Er fand auch, entsprechend den Angaben Schimper's, Went's und Linsbauer's, daß die Haftwurzeln meistens ageotropisch sind. Nur insofern weicht er von ihnen ab, als er gelegentlich unter den Haftwurzeln auch eine positiv geotropische fand, die aber auch nur unter ganz besonderen Umständen und oft erst nach mehreren Tagen reagiert. Im Gegensatz zu Linsbauer behauptet aber Verf., daß in den Haftwurzeln die Statolithenapparate „meist mehr oder weniger" stark rückgebildet sind. Diese Rückbildung äußere sich in einer relativ geringeren Zahl der Statocysten als bei den Nährwurzeln, in der bei vielen Haftwurzeln größeren Feinkörnigkeit der Stärke und ihrer meist geringeren Beweglichkeit. Bei *Monstera deliciosa* und *Philodendron pinnatifidum* gibt es Wurzeln, die Übergänge zwischen Nähr- und Haftwurzeln bilden, positiv geotropisch sind und einen wohl ausgebildeten Statolithenapparat besitzen.

Wenn sonach Verf. auch wie Linsbauer in den ageotropischen Wurzeln der Aroideen echte Statocysten mit beweglicher Stärke beobachtet hat, so müsse man doch diesen Wurzeln aus den angegebenen Gründen einen „mehr oder minder rückgebildeten Statolithenapparat" im Gegensatz zu den ausgesprochen geotropischen Wurzeln zuschreiben.

H. Fitting.

Marquette, W., Concerning the organisation of the spore mother-cells of *Marsilia quadrifolia*.

(Transact. of the Wiscons. Acad. of sciences, arts and letters. **16**, I, 81—106 m. 2 Taf.)

Verf. sucht nachzuweisen, daß die Sporenmutterzellen von *Marsilia* vor ihrer Teilung längere Zeit einen ausgesprochen polaren Bau besitzen. Er äußert sich zuerst in einer charakteristischen einseitigen Anordnung der Stärkekörner. Während die Stärkekörner nach ihrem Sichtbarwerden zunächst in der Zelle zerstreut sind, sammeln sie sich bald nachher zu einem Haufen, der sich meist zwischen dem Kern und dem nach auswärts (bezogen auf den Sporensack) gerichteten Teile der Mutterzellmembran befindet. Seltsamerweise zeigen die Veränderungen, die im Kern vor der Teilung eintreten, enge Beziehungen zu dem „polaren Bau" des Plasmas: Während der Synapsis sammeln sich die Kernmassen stets an derjenigen Seite des Kernes, die dem Stärkehaufen nächstgelegen ist. Dabei konvergieren die Chromatinstränge vielfach gegen den Punkt der Kernmembran, welcher sich in der Hauptachse der Zelle befindet. Hier pflegt in engem Kontakt mit der Kernmembran ein Nukleolus vorhanden zu sein, der sich bei Färbung mit dem Dreifarbenverfahren durch seine tiefrote Farbe von den übrigen graublauen Nukleolen unterscheidet. Auch die Kernmembran zeigt polare Differenzen: sie ist auf der Seite des Stärkehaufens viel dünner als auf der entgegengesetzten. Nach Ablauf des Synapsisstadiums treten im Plasma Fibrillen auf. Sie pflegen nach zwei Polen zu konvergieren und in der stärkehaltigen Hälfte der Zelle eine Spindel zu bilden, deren Achse senkrecht zur Hauptachse der Zelle orientiert ist. Zentralkörperchen werden nicht sichtbar. Bei den weiteren Veränderungen in der Zelle scheint der polare Bau zunächst keine Bedeutung mehr zu haben. Die Spindelfasern nämlich, die nach dem Verschwinden der Kernmembran deutlich hervortreten, haben zuerst nicht zwei Pole, sondern deren mehrere: Die Spindel ist zuerst regellos multipolar. Später wird sie dipolar, indem die Achse sich rechtwinklig zur Hauptachse der Zelle einstellt. Der Stärkehaufen erfährt nicht, unabhängig von der Kernteilung, die merkwürdigen Umlagerungen, wie sie für die Sporenmutterzellen von *Anthoceros*, *Isoëtes* u. a. bekannt geworden sind. Vielmehr bewegt er sich während und nach den Telophasen der Kernteilung zwischen die beiden Tochterkerne, hier schließlich eine dünne Platte bildend, die sich bis zur Peripherie der Zelle ausdehnt. Bei der Teilung der Tochterkerne treten wieder multipolare Faserspindeln auf. Nach Beendigung dieser Teilungen verteilt sich die Stärke gleichmäßig auf die vier Sporenzellen.

Die Chromosomen zeigen während der ersten Teilung beträchtliche Verschiedenheiten in Form und Größe. In der Nähe der Spindelperipherie liegen kleine Chromosomen, deren Hälften sich bedeutend früher voneinander trennen als die der anderen Chromosomen.

H. Fitting.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 34. Jahrgang (1906). II. Abt. 4. Heft. Physikalische Physiologie (Schluß). Chemische Physiologie. *Bacillariales*. Teratologie.

—, 34. Jahrgang (1906). III. Abt. 1. Heft. Novorum generum, specierum, varietatum, formarumque Siphonogamarum index. Bestäubungs- und Aussäungseinrichtungen. Pflanzengallen und deren tierische Erzeuger.

—, 35. Jahrgang (1907). I. Abt. 1. Heft. Flechten. Morphologie der Gewebe.

Voigt, A., Lehrbuch der Pflanzenkunde, 3. Teil. Anfangsgründe der Pflanzengeographie. Hannover und Leipzig *1908*. 8°. geb. 340 S.)

II. Bakterien.

Bartoszewicz, St., u. Schwarzwasser, J., Eine neue Form von *Diplococcus*: „*Tetradiplococcus filiformans*" *lodzensis*. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21,** 614—16)

Galvagno, O., Zur Untersuchung der pasteurisierten Milch. (Ebenda. S. 632—47.)

Swellengrebel, N. H., Sur la cytologie de *Sphaerotilus natans* (Migula). (Compt. rend. des séances de la soc. de biol. *1908*. **45,** 41.)

III. Pilze.

Cohn, F., Kryptogamenflora von Schlesien. Pilze von Schroeter. II. Hälfte. *1908*. **3,** 5. Lfrg., 501—97.

Dauphin, J., Contribution à l'étude des *Mortiérellées*. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. **8,** 84 Jahrg., 1—113.)

Dietel, P., Über die morphologische Bewertung der gleichnamigen Sporenformen in verschiedenen Gattungen der *Uredineen*. (Hedwigia *1908*. **48,** 118—25.)

Fischer, E., Zur Morphologie der *Hypogaeen*. (Bot. Ztg. I. *1908*. **66,** 141—68.)

Hennings, P., Fungi Paraënses, III. (Hedwigia *1908*. **48,** 101—17.)

—, Fungi S. Paulenses IV a cl. Puttemans collecti. (Ebenda. S. 1—20.)

Kruyff, E. de, Untersuchungen über auf Java einheimische Hefearten. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21,** 616—20.)

Mangin, L., Formation normale et formation désordonnée des conidies chez les *Aspergillacées*. (Compt. rend. *1908*. **147,** 260—63.)

Matruchot, L., Sur le mode de végétation de la Morille. (Ebenda. S. 431—33.)

IV. Algen.

Bernard, Ch., *Protococcacées* et *Desmidiées* d'eau douce recoltées à Java. Batavia *1908*. 8°. 212 S.

Brand, F., Zur Morphologie und Biologie des Grenzgebietes zwischen den Algengattungen *Rhizoclonium* und *Cladophora*. (Hedwigia *1908*. **48,** 45—73.)

Heering, W., *Chlorophyceae* (Allgemeines und Siphonales) aus: Die Süßwasseralgen Schleswig-Holsteins und der angrenzenden Gebiete der Freien und Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstentums Lübeck mit Berücksichtigung zahlreicher im Gebiete bisher nicht beobachteten Gattungen und Arten. (Jahrb. d. Hamburg. Wiss. Anstalten *1907*. **24,** 105—224.)

Lauterborn, R., Bericht über die Ergebnisse der 4. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Basel—Mainz (vom 14.—25. März 1907). (Arb. aus d. kais. Gesundh.-Amt *1908*. **28,** 532—48.)

Lemmermann, E., Das Phytoplankton des Menam. (Hedwigia *1908*. **48,** 126—28.)

Oestrup, E., Beiträge zur Kenntnis der *Diatomeen*-Flora des Kossogolbeckens in der nordwestlichen Mongolei. (Ebenda. S. 74—100.)

Okamura, K., Icones of Japanese Algae. *1908*. **1,** Nr. 8, 179—208.

Tobler, F., Über Regeneration bei *Myrionema* (m. 6 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 476—80.)

V. Flechten.

Just s. unter Allgemeines.

Zschacke, H., Beiträge zu einer Flechtenflora des Harzes. (Hedwigia *1908*. **48,** 20—44.)

VI. Moose.

Bottini, A., Sull'importanza di nuove esplorazioni briologiche in Italia (4 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1908*. **15,** 179—84.)

VII. Farnpflanzen.

Burgerstein, A., Einfluß des Lichtes verschiedener Brechbarkeit auf die Bildung von Farnprothallien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a,** 449—52.)

Campbell, D. H., The prothallium of *Kaulfussia* and *Gleichenia*. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1908*. [2.] **7,** 69—98.)

Herter, W., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Lycopodium*. Studien über die Untergattung *Urostachys*. Inaug.-Dissertation. Berlin *1908*. 30 S.

Pampanini, R., Il *Lycopodium pseudo-squarrosum* Pampanini e le sue affinita. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 69—78.)

Perrin, G., Influence des conditions extérieures sur le développement et la sexualité des prothalles de *Polypodiacées*. (Compt. rend. *1908*. **147,** 433—35.)

Zalefski, M., s. unter Palaeophytologie.

VIII. Gymnospermen.

Coulter, J. M., The embryo sac and embryo of *Gnetum Gnemon* (1 pl.). (The bot. gaz. *1908*. **46,** 43—50.)

Schelle, E., Die winterharten Nadelhölzer Mitteleuropas. Ein Handbuch für Gärtner und Gartenfreunde. Stuttgart *1909*. 8°. 329 S.

Sprecher, A., Recherches sur l'origine du système sécréteur du *Ginkgo biloba* L. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24,** I, 68—82.)

IX. Morphologie.

Bernard, Ch., Sur une anomalie des fruits de *Carica papaya*. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1908*. [2.] **7,** 56—69.)

Tieghem, Ph. v., Orientation de l'ovule dans le pistil et de l'embryon dans la graine chez les *Valérianacées*. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. [9.] **8,** 176 ff.)

X. Zelle.

Azzi, G., Sulla formazione di tilli nei vasi legnosi delle radici delle *Casuarine*. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 87—89.)

Baccarini, P., Sulle cinesi vegetative del *Cynomorium coccineum* L. (1 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1908*. **15**, 189—204.)

Beauverie, J., Contribution à l'étude des grains d'aleurone et particulièrement des globoïdes. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. [9.] **8**, 147—76.)

XI. Gewebe.

Baccarini, P., Notizie sulla struttura anatomica della *Modecca Abyssinica* Hochst. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 40—50.)

Gatin, C. L., Recherches anatomiques sur l'embryon et la germination des *Cannacées* et des *Musacées*. (Ann. sc. nat. bot. *1908*. [9.] **8**, 113—47.)

Holm, Th., *Isopyrum biternatum* Torr. et Gr., an anatomical study. (American jour. sc. *1908*. **25**, 133—40.)

——, *Anemonella thalictroides* (L.) Spach; an anatomical study. (Ebenda *1907*. **24**, 243—48.)

Legault, A., Recherches anatomiques sur l'appareil végétatif des *Géraniacées*. (Compt. rend. *1908*. **147**, 382—83.)

Petersen, H., Zur vergleichenden Anatomie des Zentralzylinders der *Papilionaceen*-Keimwurzel. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 20—44.)

Sprecher, A., s. unter Gymnospermen.

XII. Physiologie.

Burgerstein, A., s. unter Farnpflanzen.

Dachnowski, A., The toxic property of bog water and bog soil (6 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **46**, 130—44.)

Euler, H., Zur physiologischen Rolle der Katalase. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 609—10.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Loesener, Th., Monographia *Aquifoliacearum*. (Nova acta. Abh. d. kaiserl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. *1908*. **89**, Nr. 1, 1—313.)

Nicotra, L., e **Campagna, G.**, Addenta ad floram Siculam nonnulla. (Malpighia *1908*. **22**, 3—15.)

Noll, F., Über eine Heegeri-ähnliche Form der *Capsella Bursa Pastoris* Mnch. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde *1907*. 1—5.)

Prain, D., and **Beau, V. J.**, *Indigofera hebepetala*. (Curtis's bot. mag. *1908*. [4.] **4**, 8208.)

Rolfe, R. A., and **Vatson, W.**, *Polystachya Laurenceana*. (Ebenda. Nr. 8211.)

Rossi, G. dé, Risposta al dott. Renato Perotti. (Malpighia *1908*. **22**, 95—99.)

Scheerfetter, R., Die südeuropäischen und pontischen Florenelemente in Kärnten. (Osterr. bot. Zeitschr. *1908*. **58**, 265 ff.)

Schulz, A., und **Wüst, E.**, Beiträge zur Kenntnis der Flora der Umgebung von Halle a. S. III. (Zeitschr. f. Naturwiss. Halle a. S. *1907*. **79**, 267—72.)

Schulze, E., Symbolae ad floram Hercynicam. (Ebenda. S. 32—62.)

——, Zur phytomorphologischen Nomenclatur. (Ebenda. 462—69.)

Sears, J. H., A southern flora in Essex County, Massachusetts. (Rhodora *1908*. **10**, 42—46.)

Sprague, T. A., and **Watson T.**, *Caesalpinia japonica*. (Curtis's bot. mag. *1908*. [4.] **4**, 8207.)

Stapf, O., and **Blau, V. J.**, *Eucryphia cordifolia*. (Ebenda. Nr. 8209.)

Trotter, A., Ulteriori osservazioni e richerche sulla flora Irpina. (Malpighia *1908*. **22**, 64—79.)

Vaccari, A., Aggiunte alla flora dell'Arcipelago della Maddalena (Sardegna). (Ebenda. S. 15—25.)

Villani, A., Contributo allo studio della flora Campobssana (Nota quarta). (Ebenda. S. 25—35.)

XIV. Palaeophytologie.

Lauby, Ant., Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac. (Compt. rend. *1908*. **147**, 154—57.)

Principi, P., Contributo alla flora fossile del Sinigagliese (con figure nel testo). (Malpighia *1908*. **22**, 35—64.)

Renier, Armand, Origine raméale des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum* Lindley et Hutton. (Compt. rend. *1908*. **146**, 1428—30.)

Schuster, J., Über ein pliocänes Eichenholz aus Idaho (2 Taf.). (Neues Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Paläont. *1908*. **2**, 49—54.)

XV. Angewandte Botanik.

Atterberg, A., Studien auf dem Gebiet der Bodenkunde. (D. landw. Versuchsstat. *1908*. **69**, 93—145.)

König, J., **Hasenbäumer, J.**, u. **Grossmann, H.**, Das Verhalten der organischen Substanz des Bodens und der osmotische Druck desselben. (Ebenda. S. 1—93.)

Lemmermann, O., u. **Blanck, E.**, Der weiße Senf in seiner Beziehung zur Stickstoffassimilation. (Ebenda. S. 145—60.)

Rosenstiehl, A., Influence de la température de stérilisation du moût et de celle de la fermentation sur le bouquet des vins. (Compt. rend. *1908*. **146**, S. 1417—20.)

Schelle, E., s. unter Gymnospermen.

Wagner, H., u. **Clement, J.**, Zur Kenntnis des Baumwollsamens und des daraus gewonnenen Öles. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. *1908*. **16**, 145—61.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Laubert, R., Der echte Meltau des Apfelbaumes, seine Kapselfrüchte und seine Bekämpfung. (Deutsche Landw. Presse *1908*. Nr. **59**, 35. Jahrg., 628—29.)

Mussa, E., Deviazioni di struttura florale in *Gagea Liottardi*. (Malpighia *1908*. **22**, 99—100.)

Noll, F., Experimentelle Untersuchungen über Windbeschädigungen an Pflanzen. (Sitzungber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde zu Bonn *1907*. 1—11.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 23. 1. Dezember 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Zur Beachtung!

Die Herren Prof. *H. Graf zu Solms-Laubach* und Prof. *Friedrich Oltmanns*, welche die Redaktion der Botanischen Zeitung in dankenswerter Weise viele Jahre geführt haben, werden auf ihren Wunsch die Redaktion mit Ablauf dieses Jahres niederlegen.

Es ist der unterzeichneten Verlagshandlung zu ihrer großen Freude gelungen, für die Redaktion der weitererscheinenden Jahrgänge *Herrn Professor Dr. A. Peter in Göttingen*, zu gewinnen. Im Verein mit ihm richtet dieselbe an alle Herren Mitarbeiter und Freunde der alten Botanischen Zeitung die Bitte, ihr auch in Zukunft für den 67. und alle weiteren Jahrgänge das bisher bewiesene Wohlwollen zu erhalten.

Leipzig, Oktober 1908. **Arthur Felix.**

Wollenweber, W., Untersuchungen über die Algengattung *Haematococcus*.

(Festschr. d. deutsch. bot. Ges. 1908. S. 238 ff.).

Auf eine kurze Einleitung über die für die verschiedenen Entwicklungsstadien verwendete Terminologie folgt die Beschreibung der bis jetzt bekannt gewordenen *Haematococcus*-Arten:

H. Droebakensis Wollenw.
„ „ var. *fastigatus* Wollenw.
„ *pluvialis* Flotow
„ *Bütschlii* Blochmann.

Außer der letztgenannten hat Verf. alle Arten selbst untersucht, und zwar besonders eingehend *H. Droebakensis* samt seiner Varietät *fastigatus*. In bezug auf die Artbeschreibung muß ich auf das Original verweisen und beschränke mich auf einige allgemeine Bemerkungen.

Verf. stellte fest, daß sich die Membran mit Jod + Schwefelsäure nicht blau färbt; gegenteilige Angaben wurden durch Lösungsprodukte der Stärke veranlaßt. Die Gründe, welche Verf. gegen die von Oltmanns vertretene Auffassung von der Tüpfelnatur der bis zur äußeren Grenze der dicken Membran verlaufenden Plasmastränge anführt, scheinen mir nicht stichhaltig zu sein.

Da die Geißeln als in ihrer ganzen Länge gleich dick beschrieben werden, was offenbar richtig ist, fällt es auf, daß sie in den meisten Bildern als allmählich sich verjüngende Fäden abgebildet sind.

Das Chromatophor soll aus einem Mikrozellenwerk bestehen, wobei jede Mikrozelle als ein Gerüst von grünen Röhrchen erscheine. Letztere sollen kleine Körnchen enthalten, deren Natur aber noch nicht festgestellt werden konnte. In Anbetracht der Neuartigkeit der Auffassung von der Chromatophorenstruktur scheint mir die Beschreibung dieser Verhältnisse allzu knapp geraten zu sein, bleibt man doch über die Orientierung der Röhrchen und ihre Beziehungen zu Stroma und Protoplasma völlig im unklaren;

auch von einer „Durchtränkung“ des Chromatophors mit Zellplasma kann man sich nicht ohne weiteres eine klare Vorstellung machen.

Sehr eingehend ist dagegen die Beschreibung der Pyrenoide; es scheint daraus hervorzugehen, daß ein zentraler Kern von einem Sphaerokristall umschlossen wird, dem sich die Stärkehülle anlagert.

Die Stigmen werden als sphaerische Dreiecke beschrieben, deren konkaver Seite halbkugelige Massen anliegen.

Alle Arten sind durch eine große Zahl kontraktiler Vakuolen ausgezeichnet, welche mehr oder weniger gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Protoplasten verteilt sind. Diese Eigentümlichkeit ist das einzige, durchgreifende Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Gattung *Chlamydomonas*, die nur zwei Vakuolen am vorderen Zellende besitzt. *Sphaerella nivalis*, die rote Schneealge, gehört deshalb zu *Chlamydomonas* und nicht zu *Haematococcus*.

Die Vermehrung erfolgt durch eine allerdings schon früh sich verwischende Längsteilung; die folgenden Teilungsebenen stehen zueinander senkrecht. *H. Droebakensis* und *pluvialis* bilden große und kleine Schwärmer; letztere wurden nur bei *H. Droebakensis* in Kopulation gesehen; bei *H. pluvialis* scheinen sie wie die großen ungeschlechtlich zu sein. Als Dauerstadien fungieren Aplanosporen und Zygoten, die beide an Haematochrom sehr reich sind. Durch seinen ganzen Zellbau (zahlreiche kontraktile Vakuolen, Plasmafortsätze) ist *Haematococcus* mit *Stephanosphaera* so nahe verwandt, daß die Vereinigung der beiden Gattungen in die Unterfamilie *Sphaerellaceae* durchaus gerechtfertigt erscheint.

Endlich sei noch auf die hoffentlich recht weit verbreitete Ansicht des Verf.s aufmerksam gemacht, daß man in der Systematik der Kryptogamen das Prioritätsprinzip in der Nomenklatur nicht zu weit treiben sollte, nur soweit, als einigermaßen klare Auffassungen und Diagnosen vorliegen.

Es ist zu hoffen, daß der Verf. seine gute, mit schönen Abbildungen reich ausgestattete Monographie in bezug auf den feineren Bau der Zellorgane noch weiter ausbaue, wobei fixierte und gefärbte Zellen, sowie Mikrotomschnitte wichtige Aufschlüsse über manche noch dunkle Frage bringen dürften. G. Senn.

Barnes, C. R., and Land, W. J. G., Bryological papers. I. The origin of air chambers.

(Bot. gaz. 1907. 8°. **44,** Nr. 3, 16 S. m. 22 Textfig.)

Die Abhandlung beschäftigt sich mit der sehr delicaten, zuerst von Leitgeb angeregten Frage, ob die Luftkammern der Marchantiaceen ursprünglich als einfache Intercellularräume im Gewebe oder, wie Leitgeb will, als oberflächliche Grübchen entstehen, so wie es bei *Riccia glauca* und *cristallina* notorisch und zweifelsohne der Fall ist.

Auf Grund ihrer Untersuchungen an vielen Marchantiaceengattungen sowie an *Riccia natans* und *fluitans* entscheiden sich die Verff. gegen Leitgeb und erklären die Entstehung der Luftkammern für genau dieselbe wie die der gewöhnlichen Intercellularräume. Aber die gewöhnlichen Riccien haben sie nicht nachuntersucht. Sie meinen, Leitgeb habe seine Homologisirung zwischen Luftkammer und Antheridialgrube bei Riccia nur durch gewaltsame Umdeutung auf die Marchantiaceen übertragen und beziehen sich dafür auf eine Stelle Leitgeb's, Heft IV, S. 64, Plagiochasma betreffend, aus der man allerdings etwas Ähnliches folgern könnte.

Ohne Nachuntersuchung des Thatbestandes vermag Ref. sich ein eigenes Urtheil über die Richtigkeit einer oder der anderen Darstellung nicht zu bilden. Es erscheint ihm aber erneute Untersuchung von dritter Seite sehr erwünscht, da es bekanntlich sehr schwer ist, die Angaben des so sehr exacten Leitgeb zu corrigiren.

H. Solms.

Campbell, D. H., Studies on some Javanese Anthoceroteae, II.

(Ann. of bot. 1908. **22,** 91—103 m. 2 Taf.)

Verf. setzt seine früheren Studien fort und beschreibt jetzt einige Arten von Dendroceros und Notothylas, ohne dass dabei etwas wesentlich Neues herauskäme. Merkwürdigerweise scheint er die schöne Arbeit von Lang, die doch in demselben Journal im Jahre 1907 erschienen ist, nicht zu kennen. Sie wird wenigstens da, wo der Autor auf die Entstehung des Archespors in Kürze eingeht, und wo man deren Discussion erwarten sollte, gar nicht citirt.

H. Solms.

Scott, D. H., Studies in Fossil Botany, ed II. Vol. I. Pteridophyta.

1908. 8°. 363 S. m. 128 Holzschnitten u. 1 Tafel.

Der vorliegende Band bringt uns die erste Hälfte einer 2. Auflage des bekannten und geschätzten Werkes, dessen erste Edition in dieser Zeitung **58,** II (1900), p. 343 besprochen worden ist. Da der Umfang des in diesem Band gegebenen gegenüber der früheren Fassung um

57 Seiten und 27 Figuren zugenommen hat und ein gleiches für den restirenden Theil zu erwarten steht, so war es nothwendig, die Behandlung des Stoffes auf 2 Bände zu vertheilen.

Dass die neuere Litteratur eingehende Berücksichtigung gefunden hat, ist selbstverständlich. Besonders kommt das in dem Sigillaria und Stigmaria behandelnden Capitel VII, bei den Farnen Capitel VIII und den Botryopterideen Capitel IX zur Geltung; Capitel VIII hat in Folge der neueren Ausscheidung der Pteridospermen fast ganz umgearbeitet werden müssen.

H. Solms.

Kidston, R., On the microsporangia of the Pteridospermeae with remarks on their relationship to existing groups. (Philosoph. Transact. 1906. Ser. B. 198, 413—45 m. 4 Pl.)

Die vorliegende Arbeit ist hauptsächlich dem überaus wichtigen Nachweis der Microsporangien von Lyginodendron gewidmet, dessen Blätter ja bekanntlich unter dem Namen *Sphenopteris Hoeninghausi* gehen, dessen Macrosporangien als Lagenostoma Lomaxi bezeichnet werden. Als Microsporangien waren bislang *Calymmatotheca Stangeri* und *Telangium Scottii*, beide mit Zweifel, angesprochen worden. Verf. zeigt jetzt, dass sie in der Gattung Crossotheca zu suchen sind und hat durch den Fund steriler Fiedern an Crossothecaexemplaren deren Zugehörigkeit zu *Sphenopteris Hoeninghausii* nahezu sichergestellt. Die fertilen Fiedern freilich sind sehr abweichend gestaltet: ihr dicker Stiel trägt eine rundliche Platte, von deren Rand wie die Quasten einer Epaulette die spindelförmigen gespitzten Sporangien herabhängen. Eine andere allerdings nur in fertilem Zustand bekannte Art *Crossotheca Hughesiana* Kidst. wird behufs weiterer Aufklärung herangezogen und desshalb eingehend beschrieben. Da man alle diese Microsporangien nur in Abdruckstücken kennt, so lässt die Kenntniss ihres inneren Baues zu wünschen übrig. Indessen hat Verf. in ihnen zwei nebeneinanderliegende Sporen-bergende Fächer erkannt, wodurch sie sich von den einfächerigen des Telangium unterscheiden sollen. Sowohl dieses Telangium als auch seine eigene Gattung Diplotheca rechnet er im Übrigen jetzt zu den Pteridospermen.

Wenn nun eine Crossotheca eine Pteridosperme ist, dann wird man dasselbe auch von den anderen annehmen dürfen. Und da zeigt es sich denn wieder, wie wenig die Nervaturtypen als Charactere grösserer Verwandtschaftskreise Verwendung finden können; denn von den bekannt gewordenen acht Crossothecaarten weisen vier Sphenopteris-, drei Pecopterisnervatur auf. Und da der Habitus der Farn- und Pteridospermenblätter ganz der gleiche ist, wird es ganz unmöglich, zu beurtheilen, zu welcher Gruppe die sterilen Blätter gehören, solange man keine Fructificationen in Zusammenhang mit denselben gefunden hat.

Wie das beim Auftreten neuer Gesichtspunkte häufig der Fall, so neigt man heutzutage in weitgehendem Maasse dazu, die bisherigen carbonischen Farnblätter als solche von Pteridospermen anzusprechen. Und Zeiller hatte bereits gemeint, dass man bei der überwiegenden Zahl von carbonischen Formen aus der letzteren Gruppe für diese und die echten Farne ein mindestens gleiches Alter annehmen müsse, falls man nicht die Pteridospermen für die ältere Classe halten wolle. Das würde dann auf die Abstammung nicht der Pteridospermen von den Farnen, sondern beider von einem unbekannten Urstammtypus hindeuten.

Dem schliesst sich nun weiter ausführend Verf. an. Ihm sind also mit Ausnahme der Botryopterideen die übrigen untercarbonische „Farne" Pteridospermen, besonders auch Archaeopteris, von deren Sporangien man doch, wie Ref. meint, nur die äusseren Umrisse einigermaassen kennt, die man also seines Erachtens garnicht classificiren kann. Für die productive Kohle allerdings lässt er Genera wie Oligocarpia, Kidstonia, Asterotheca und Scolecopteris als echte Farne bestehen. Die übrigen sind ihm theils Pteridospermen, theils stehen sie im Verdacht, solche zu sein.

Und so kommt er zu dem Schluss „The Cycadofilices are undoubted by the oldest group of Fernlike plants of which we have fossil evidence". Ihnen folgen dann einerseits echte Farne und Marattiaceen. Cycadofilices und Marattiaceen leitet er dann als divergente Strahlen von einem x-Stamm ab, während ein anderer x-Stamm den Botryopterideen und durch diese den leptosporangiaten Farnen den Ursprung gegeben haben soll.

Allen diesen Speculationen vermag Ref. bei unserer geringen Kenntniss der praecarbonischen Vegetationen einen genügend fundirten Boden heute noch nicht zuzuerkennen. Die Abdrucksexemplare, auf denen sie wesentlich fussen und die Verf. überhaupt in sehr weitgehendem Maasse als Beweismittel verwendet, reichen eben zu solchen Zwecken doch nicht aus.

H. Solms.

Arber, E. A. N., On triassic species of the genera *Zamites* and *Pterophyllum*: types of fronds belonging to the Cycadophyta.

(Transact. Linn. Soc. ser. II. Bot. 1907. 4°. **7**, VII, 18 S. m. 2 Taf.)

Im Anschluss an ein paar Fossilfunde aus der englischen Trias, die ersten dieser Art, versucht der Verf. zu zeigen, daß eine Menge lange bekannter und zweifelhafter, gewöhnlich als Yuccites und Macropterygium bezeichneter Blattreste blosse Fiederblätter eines Zamiten seien, den er *Zamites grandis* nennt. Diese Fiedern müssen freilich enorme Dimensionen gehabt haben. Da wir in der Gattung Podozamites in der That Abgliederung der einzelnen Blattfiedern beobachten, so wäre das ja an sich möglich; Ref. hat aber in der Arbeit einen überzeugenden Beweis dessen nicht finden können. Im Anschluss daran folgen noch einige Bemerkungen über *Macropterygium Bronni* Schimp., dem Verf. den alten Namen *Pterophyllum Bronni* erhalten sehen möchte.

H. Solms.

Benson, M., *Miadesmia membranacea* Bertrand; a new palaeozoic Lycopod with a seed like structure.

(Philosoph. Transact. Ser. B. 1908. 4°. **199**, 16 S. m. 4 Taf.)

Im Jahre 1894 hatte Bertrand in englischem Material beblätterte Stämmchen einer sehr kleinen und zarten ligulaten Lycopodinenform gefunden und unter dem Namen Miadesmia beschrieben. Jetzt ist es gelungen, die Macro- und Microsporangien-tragenden Sporophylle dieses Gewächses nachzuweisen, die durch bestimmte Eigenthümlichkeiten des Blattrandes und der Behaarung damit identificirt werden konnten.

Da hat sich nun, was die weiblichen Sporophylle anlangt, herausgestellt, dass diese vollkommen ähnliche Verhältnisse wie das merkwürdige von Scott 1901 beschriebene *Lepidocarpon Lomaxi* bieten, sodass Miadesmia dieser Gattung unmittelbar an die Seite tritt. Bezüglich Lepidocarpon vergleiche das Referat in dieser Zeitung 1902, **60**, II, p. 120. Wie dort ist das Sporangium einsporig; es liessen sich nicht einmal Reste der Schwestersporen nachweisen; die Spore bleibt im Sporangium eingeschlossen, in ihrer Dünnwandigkeit an einen Embryosack erinnernd; sie entwickelt das in einem Fall gefundene Prothallium in loco, aber vermuthlich nach der Ablösung des Sporophylls vom Zapfen. Das wird aus der Thatsache entnommen, dass man beinahe immer nur vereinzelte Macrosporophylle vorfindet. Wie bei Lepidocarpon wird das der Blattfläche angeschmiegte und die darüber stehende Ligula deckende Sporangium von einer Indusien-artigen Hülle derart umgeben, dass es nebst der Ligula in eine Tasche der Blattoberseite versenkt erscheint, die nur über seinem Scheitel eine enge Mündungsöffnung darbietet.

Durch die breiten einschichtigen Flügelränder des Sporophylls, durch zahlreiche lange auf dem die Tasche bildenden Indusium stehende einreihige Fransen oder Haare bekommt das Ganze einen höchst eigenthümlichen Habitus. Gerade diese Haare und Flügelränder sind es gewesen, die die Identification mit Bertrand's sterilen Resten erlaubt haben. Verf. ist geneigt, besagte Haarbüschel als Microsporenfänger anzusprechen.

Die gleichfalls bekannt gewordenen Microsporophylle zeigen von einem Indusium nicht die Spur; ihre Oberseite trägt ein freies, nacktes, vielsporiges Sporangium ohne weitere Besonderheiten. Von den Tafeln bietet die vierte Zeichnungen theils schematischer Art, theils nach der Natur, die zur Verständlichmachung der photographischen Reproductionen, die die anderen geben, ungemein nützlich sind.

H. Solms.

Bruchmann, H., Vom Prothallium der großen Spore und der Keimesentwicklung einiger Selaginella-Arten.

(Flora 1908. **99**, 12—51.)

In der Kenntnis der Keimesentwicklung und des Prothalliums der artenreichen Gattung *Selaginella* klaffen bekanntlich noch große Lücken. Die vorliegenden Tatsachen deuten darauf hin, daß innerhalb der Gattung wichtige Verschiedenheiten vorkommen. Das ist auch aus der vorliegenden Arbeit ersichtlich, die wertvolle Beiträge in den genannten Richtungen liefert. Ein Diaphragma fand Verf. während der Prothallienbildung bei *S. Kraussiana* und *Poulteri*. Er faßt es als eine Trennungsschichte zwischen „Archegonial"- und „Ernährungsgewebe" auf. Wie früher bei *S. spinulosa* wurden Rhizoidhöcker an den Prothallien von *S. Kraussiana*, *Poulteri* und *Martensii* beobachtet. Sie lassen sich keinesfalls als wuchernde Archegonien auffassen. Verf. hält sie für Sperrhöcker, die dazu dienen, die aufgerissenen Sporenklappen auch dann noch aufgesperrt zu halten, wenn die Prothallien bei Trockenheit schrumpfen (?).

Die Entwicklung des Keimes untersuchte Verf. eingehend bei *S. Martensii*, *Poulteri* und *Kraussiana*. Bezüglich aller Einzelheiten muß

auf die Arbeit verwiesen werden. Das Hauptergebnis ist, daß sich zwei Typen der embryonalen Entwicklung, die durch die Ursprungsstelle des ersten Keimwurzelträgers charakterisiert sind, unterscheiden lassen. Beim ersten Typus, dem *S. Martensii*, *spinulosa*, *helvetica* und *denticulata* zugehören, entwickelt sich der erste Wurzelträger zwischen Fuß und Embryoträger, vom Sproßpol aus gesehen unterhalb des Embryoträgers; beim zweiten, zu dem *S. Poulteri* und *Kraussiana* gehören, tritt der erste Keimwurzelträger über Embryoträger und Fuß hervor. Hier liegen also die Verhältnisse ähnlich wie beim *Lycopodium*-Embryo.

Im übrigen machen sich in der Keimesentwicklung mancherlei Verschiedenheiten der einzelnen Arten geltend. In der Ausbildung der Quadranten und Oktanten und der ersten queren Zerlegung des embryonalen Zellkörpers in den kotylen und in den hypokotylen Teil herrscht noch vollständige Übereinstimmung. Aber nur bei *S. Martensii* lassen sich die Organe des kotylen Keimteiles, des Sproßscheitels und der beiden Keimblätter auf bestimmte Zellen der Oktantenteilstücke zurückführen; bei den übrigen Arten treten diese Organe erst später hervor. Der Fuß entsteht bei *S. Martensii*, *helvetica* und *denticulata* (bei *S. spinulosa* fehlt er) nur durch Wachstum der einen Hypokotylseite des Embryo, bei *S. Poulteri* und *Kraussiana* aber des ganzen Hypokotyls, auch der Seite, wo der Embryoträger ansitzt, so daß auch der Embryoträger zum Fußgewebe zu rechnen ist. Die Zellanordnung am Vegetationspunkte des Embryo läßt sich bei den meisten Arten auf ein Wachstum mit einer dreiseitigen Scheitelzelle zurückführen; nur bei *S. spinulosa* sind Initialen vorhanden. Die erste Verzweigung ist stets eine echte Dichotomie. Echt dichotom erfolgen auch die weiteren Verzweigungen bei *S. Poulteri*, während sie bei den anderen Arten modifiziert dichotomisch oder falsch monopodial sind.

Das Hypokotyl stirbt nach Erzeugung noch zweier Keimwurzelträger ab; nur bei *S. spinulosa* dauert es aus, endogen echte Wurzeln erzeugend. Die Wurzeln, die aus den Wurzelträgern hervorgehen, entstehen endogen.

Schließlich hat Verf. bei *S. Martensii*-Keimpflanzen die Ersatzerscheinungen untersucht. Schneidet man die Spitze des einen sich entwickelnden Gabelastes ab, so wird die ruhende Knospe des anderen zur Entwicklung gebracht, und gehen die Wurzelträger Nr. 4—6 häufig, falls sie noch klein sind, in beblätterte Sprosse über. Erfolgte die Dekapitation nicht sehr tief unterhalb des Scheitels, so kann der Vegetationspunkt regeneriert werden, indem aus einer oberflächlich gelegenen Rindenzelle eine dreischneidige Scheitelzelle hervorgeht. Auch die Keimwurzeln regenerieren die Spitze. Bei Entfernung eines ziemlich großen Spitzenstückes, wenn der Schnitt durch differenziertes Wurzelgewebe hindurchging, bildet sich aus der inneren Rinde ein hervorquellendes Meristem, in dem eine innere Zelle die Scheitelzelle einer Wurzelanlage, also einer Nebenwurzel, wird. Diese Wurzel ersetzt die dekapitierte Wurzel.

H. Fitting.

Coulter, J. M., The embryosac and embryo of *Gnetum Gnemon*. Contribut. from the Hull botanical laboratory CXII. (Bot. gaz. 1908. **46**, 43—48 m. 1 Taf.)

Diese kurze Mitteilung stellt fest, daß die Embryosackentwicklung von *Gnetum Gnemon* nicht von derjenigen der vom Ref. untersuchten *Gnetum*-Arten abweicht; der befruchtungsreife Embryosack führt also nur eine Anzahl freier Zellkerne. Ein in der Chalazagegend entwickeltes, offenbar der Ernährung des Embryosackes dienendes und vom übrigen Nucellus sich scharf abhebendes Gewebe hatte Lotsy verleitet es als zum Embryosack gehörig zu betrachten und als antipodiales Prothallium anzusprechen. Da in Lotsy's Figuren stets der Embryosack frei herausgehoben und von einheitlicher Linie scharf umrissen gezeichnet war, konnte der Irrtum aus den Figuren seiner Arbeit nicht ohne weiteres erkannt werden.

Nach der Befruchtung wird das ganze Nucellusgewebe bis auf eine kleine scheitelständige Kappe vom Endosperm verdrängt.

Die Embryoentwicklung zeigt zunächst ein Auswachsen der Keimzelle selbst zu einem außerordentlich langen, ins Endosperm eindringenden, suspensorähnlichen Schlauche, in welchem sich der Keimkern mehrmals teilt. Diese Kerne verteilen sich etwa gleichmäßig auf die Länge des Schlauches, der sodann durch eingefügte Wände septiert wird. Die Endzelle aber schwillt etwas auf und füllt sich mit Stärkekörnern, die den Kern umlagern. Es folgen wiederholte Teilungen dieses Kernes, während die Zelle stark heranwächst. Nach und nach bilden sich um die freien Kerne von der Außenwand aus einschneidende Zellwände, welche diese, den eigentlichen Embryokörper darstellende Endzelle des Schlauches fächern und in einen vielzelligen, in jeder Zelle schließlich einen Kern enthaltenden Gewebekörper verwandeln, der rings von Endosperm umgeben ist.

Ein Vergleich der *Gnetum Gnemon*-Samen mit denen anderer Gymnospermen (Cycadeen,

Ginkgo, Coniferen) ergibt, daß das innere Integument von *Gnetum* der inneren Fleischlage der Cycas-, Ginkgo- usw. Samen entspricht, daß ferner die Gefäßbündelentwicklung in zwei Schichten der verhältnismäßig primitiven Cycadeenstufe gleichkommt, während Ginkgo die äußere, Taxus die innere und die Pinaceen alle beide Lagen unterdrückt haben.

Bei der Untersuchung der Pollenentwicklung konnte endlich die Chromosomenzahl auf 12 resp. 24 festgestellt werden. G. Karsten.

Seward, A. C., On a collection of Fossil plants from South Africa.

Seward, A. C., and **Leslie, T. N.**, Permo-carboniferous plants from Vereeniging (Transvaal).

(Quart. Journ. Geol. Soc. 1908. **64**, Nr. 253, 83—126 m. 10 Taf.)

Die beiden vorliegenden Abhandlungen bilden Nachträge zu des Verf. „Fossil floras of Cape Colony. Annals of the South African Museum 1903", über welche in dieser Zeitung 1904, **62**, II, p. 155 referirt worden ist. Bei der Spärlichkeit der Fossilfunde in Südafrika und der damit zusammenhängenden Schwierigkeit der Parallelisirung der Schichtencomplexe sind alle neuen Beobachtungen von großer Wichtigkeit. In der ersten Arbeit werden die der Upper und Middle Karoo (Stormberg und Beaufort Series) angehörigen Reste besprochen: es sind Schizoneuren, Thinfeldien, Taeniopteriden, Pterophyllen und Baieren. Die zweite Abhandlung behandelt die Reste aus der Ecca Series (unter Karoo): Schizoneuren, Glossopteriden, Gangamopteriden, Lepidodendren, zum Theil etwas zweifelhafter Beschaffenheit (*L. Vereenigingense*) und Bothrodendren. Wie in der früheren Arbeit werden die Stormberg-Pflanzen dem Rhät, die Beaufort-Formen etwa dem Keuper zugesprochen, die Reste von Vereeniging mit ihrer Glossopterisflora für permocarbonisch angesehen.

H. Solms.

Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mittheilungen 1, 2 und 3.

(Kungl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 1907. **42**, Nr. 5, m. 3 Taf. u. 1908, **43**, Nr. 3 m. 2 Taf.)

Das erste der vorliegenden Hefte enthält zwei Abhandlungen (1 und 2), nämlich: „Pseudocycas, eine neue Cycadophytengattung aus den cenomanen Kreideablagerungen Grönlands" und „Die Cuticula der Blätter von *Dictyozamites Johnstrupi* Nath. Besonders die erste erregt das Interesse des Botanikers, indem sie den Nachweis führt, dass die Grönländischen Cycasformen, deren schon Heer einige beschrieben hatte, garnicht zu Cycas gehören können, und dass das Fruchtblatt von *Cycas Steenstrupi*, das Heer mit Laubblättern auf derselben Platte fand und abbildete, einen unbestimmbaren Rest darstellt, der nur in Heer's Zeichnung so restaurirt erscheint, daß man seiner Deutung beizutreten geneigt sein wird. Man sieht wieder, wie vorsichtig man mit der Verwendung von Abdrucksbildern allein sein muss; mit dem Nachweis, dass Pseudocycas einen ganz anderen anatomischen Bau als Cycas besessen, werden mancherlei darangeknüpfte Schlussfolgerungen hinfällig.

Schon die Insertion der Fiedern an die Mittelrippe stimmt nicht vollständig mit den für Cycas bekannten Verhältnissen überein. Und die Fiedern selbst lassen in der Mitte zwei parallele eine Furche begrenzende Nerven erkennen. Die Stomata liegen über den Nerven und in der erwähnten Furche und sind von Epidermiszellen von eckigem Umriss und mit gewellten Wänden begleitet, was ebenso wenig wie die Zweinervigkeit der Fieder zu den Befunden an der recenten Gattung Cycas stimmt.

Des Weiteren weist Verf. darauf hin, dass ein paar eigenthümliche gewöhnlich als Coniferennadeln gedeutete Reste, wie z. B. *Pinus Crameri* aus den Komeschichten Grönlands einen ähnlichen Bau wie die Pseudocycasarten aufweisen und knüpft daran einige biologisch-pflanzengeographische Betrachtungen, auf die er aber selbst zunächst wenig Gewicht legt.

In dem zweiten Heft gibt Verf. eine neue erweiterte Beschreibung eines früher als *Androstrobus Scotti* bezeichneten und zu den Cycadophyten gerechneten Zapfens aus dem Rhät von Helsingborg und weist in ihm einen Lycopodinenstrobilus nach, aus dem er durch Maceration der Kohlenreste characteristische Macro- und Microsporen gewonnen hat. Microsporangien-tragende Schuppen scheinen zwischen den anderen gestanden, nicht nur die Spitze des Zapfens eingenommen zu haben. H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Fürbringer u. **Stietzel, W.**, Über die Lebensdauer von Cholera- und Typhusbakterien in Spülgruben. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1908*. **61**, 282—300.)

Pringsheim, H., Über das Sauerstoffbedürfnis anaërober Bakterien. (Bakt. Zentralbl. *1908*. II. **21**, 673—75.)

Saito, K., Notiz über die Melasse-Rumgärung auf den Bonin-Inseln (Japan). (Ebenda. S. 675—77.)

Salvagno, O., u. **Calderini, A.**, Lebensdauer und Virulenz des Typhusbazillus in Gruben, Tonnen und im Boden. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1908*. **61**, 185—209.)

II. Algen.

Collins, F. S., Notes on Algae, IX. (Rhodora *1908*. **10**, 155—64.)

Hattori, H., Vorläufige Mitteilung über das Phytoplankton von Suwa See. (The bot. mag. Tokyo *1908*. **22**, 121—27.)

Nadson, G., u. **Sulima Samoilo, A.**, Die Mikroorganismen aus den Tiefen des Ladoga-Sees. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **8**, Lfrg. 4, 111.)

Nienburg, W., Zur Keimungs- und Wachstumsgeschichte der *Delesseriaceen*. (Bot. Ztg. *1908*. **66**, I, 183—208.)

Wislouch, S. M., Zur Anatomie der Zelle der *Porphyra*. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg *1908*. **8**, Lfrg. 4, 100—101.)

III. Gewebe.

Heinricher, E., Ph. van Thieghem's Anschauungen über den Bau der *Balanophora*-Knolle. (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I. *1908*. **117**, 1—10.)

Rosenthaler, L., u. **Stadler, P.**, Ein Beitrag zur Anatomie von *Cnicus benedictus* L. (Arch. d. Pharm. *1908*. **246**, 436—67.)

IV. Physiologie.

Fischer, J., Die Lebensvorgänge in Pflanzen und Tieren, Versuch einer Lösung der physiologischen Grundfragen. Berlin *1908*. 8°. 83 S.

—, **H.**, Meine angebliche Gegnerschaft gegen die Zymaseentdeckung. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21**, 610—14.)

Fluri, M., Der Einfluß von Aluminiumsalzen auf das Protoplasma. (Flora *1908*. **99**, 81—126.)

Freeman, Geo. F., A method for the quantitative determination of transpiration in plants (1 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **46**, 118—30.)

Gaulhofer, K., Über die anatomische Eignung der Sonnen- und Schattenblätter zur Lichtperzeption (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 484—94.)

Hackenberg, H., Über die Substanzquotienten von *Cannabis sativa* und *Cannabis gigantea*. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 45—67.)

Hausmann, W., Über die photodynamische Wirkung chlorophyllhaltiger Pflanzenauszüge. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 452—54.)

Jong, A. W. K. de, Quelques remarques sur les plantes cyanogènes. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1908*. [2.] **7**, 1—18.)

Linsbauer, K., Über den Geotropismus der *Aroideen*-Luftwurzeln. (Flora *1908*. **99**, 173—77.)

Lubimenko, W., Étude physiologique sur le développement des fruits et des graines. (Compt. rend. *1908*. **147**, 435—37.)

Mameli, E., e **Pollacci, G.**, Note critiche intorno a recenti richerche. Sulla fotosintesi clorofilliana. (Inst. bot. univ. di Pavia *1908*. **7**, 257—72.)

Newcombe, F. C., Gravitation sensitiveness not confined to apex of root. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 96—110.)

Pantanelli, E., Über Pilzrevertase. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 494—505.)

Pohl, J., Der Thermotropismus der Leinpflanze. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 111—31.)

Portheim, L. v., u. **Scholl, E.**, Untersuchungen über die Bildung und den Chemismus von Anthocyanen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 480—84.)

Schroeder, H., Über die Einwirkung von Äthyläther auf die Zuwachsbewegung. (Flora *1908*. **99**, 156—73.)

Senn, G., Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren, mit einer Beilage: Die Lichtbrechung der lebenden Pflanzenzelle. Leipzig *1908*. 8°. 376 S.

Stingl, G., Über regenerative Neubildungen an isolierten Blättern phanerogamer Pflanzen. (Flora *1908*. **99**, 178—92.)

Tswett, M., La substance chimique verte nommée chlorophylle existe-t-elle? (Rev. gén. bot. *1908*. **20**, 328—32.)

Wassilieff, N., Eiweißbildung in reifenden Samen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26a**, 454—68.)

V. Fortpflanzung und Vererbung.

Fruwirth, C., Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6**, 449—69.)

Gates, R. R., A study of reduction in *Oenothera rubrinervis* (3 pl.). (The bot. gaz. *1908*. **46**, 1—35.)

Gow, J. E., Studies in *Araceae* (3 pl.). (Ebenda. S. 35—43.)

Johannsen, W., Über Knospenmutation bei *Phaseolus*. (Zeitschr. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre *1908*. **1**, 1—11.)

Porsch, O., Die deszendenztheoretische Bedeutung sprunghafter Blütenvariationen und korrelativer Abänderung für die *Orchideen*-Flora Südbrasiliens. Ein Beitrag zum Problem der Artentstehung. (Ebenda. S. 11—70.)

Vogler, P., Variationsstatistische Untersuchungen an den Dolden von *Astrantia major* L. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 1—19.)

Went, F. A. F. C., The development of the ovule, embryosac and egg in *Podostemaceae*. (Rec. trav. bot. néerl. *1908*. **5**, 1—16.)

Zacharias, E., Über sterile Johannisbeeren. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Bot. *1908*. 1—3.)

VI. Ökologie.

Béguinot, A., Il nanismo del genere *Plantago* e le sue cause (6 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1908*. **15**, 205—305.)

Harvey, H., Floral succession in the prairie-grass formation of southeastern south Dakota (3 fig.). (The bot. gaz. *1908*. **46**, 81—109.)

Hildebrand, F., Einige weitere biologische Beobachtungen. (Beih. bot. Zentralbl. *1908*. **24**, I, 83—95.)

Holm, Th., Method of hibernation and vegetative reproduction in North American species of *Stellaria*. (Am. journ. sc. *1908*. **25**, 315—22.)

Kirchner, O. v., **Loew, E.**, u. **Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. *1908*. **1**, I, Lfrg. 9, 665—714.

Kolkwitz u. **Marsson**, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1908*. **26 a,** 505—19.)
Migula, W., Pflanzenbiologie, Schilderungen aus dem Leben der Pflanzen. Leipzig *1909*. 8°. geb. 348 S.)
Renner, O., Zur Morphologie und Ökologie der pflanzlichen Behaarung. (Flora *1908*. **99,** 127—55.)

VII. Systematik und Pflanzengeographie.

Anonymus, Report on the flora of the Boston district, III. (Rhodora *1908*. **10,** 128—31.)
Ascherson, P., u. **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. *1908*. 59.—60. Lfrg., 1—688.
—— ——, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. *1908*. **4,** 58 Lfrg., 1—80.
Barclay, W., The genus *Rosa* in the London catalogue, ed. 10. (The journ. of bot. *1908*. **26,** 278—87.)
Baur, E., Die Aurea-Sippen von *Antirrhinum majus*. Zeitschr. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre *1908*. **1,** 121—25.)
Béguinot, A., Revisione delle *Glyceria* della sezione *Atropis* appartenenti alla flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 50—67.)
——, e **Formiggini, L.**, Ulteriori osservazioni sulle *Caracee* vicarianti della flora italiana. (Ebenda. S. 78—81.)
Berger, A., *Mesembrianthemen* und *Portulacaceen*. (Aus „Illustr. Handb. sukkulent. Pflanzen".) Stuttgart *1908*. 8°. 316 S.
Blanchard, W. H., On the identity of *Rubus canadensis*. (Rhodora *1908*. **10,** 117—22.)
Chase, A., Notes on genera of *Paniceae*, III. (Proc. biol. soc. Washington *1908*. **21,** 175—88.)
Collins, F. S., The genus *Pilinia*. (Rhodora *1908*. **10,** 122—27.)
Colozza, A., Una nuova specie di *Leschenaultia* R. Br. (1 tav.). (N. giorn. bot. ital. *1908*. **15,** 204—5.)
Costantin et **Bois**, *Folotsy* et *Voharanga* deux *Asclépiadées* nouvelles de Madagascar. (Compt. rend. *1908*. **147,** 257—60.)
Dunlop, G. A., An annotated list of the alien plants of the Warrington district. (Mem. proc. of the manch. lit. and phil. soc. *1908*. **52,** Nr. 15, 20 S.)
Engler, A., Pflanzengeographische Gliederung von Afrika. (Sitzgsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wiss., physik.-mat. Kl., 23. Juli *1908*. **38,** 781—837.)
Fletcher, E. F., *Achillea tomentosa* at Westford, Mass. (Rhodora *1908*. **10,** 127—28.)
Formiggini, L., Contributo alla conoscenza delle *Caracee* della Sicilia. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 81—86.)
Guilaumin, M. A., Répartition géographique et biologie des *Burséracées*. (Rev. gén. bot. *1908*. **20,** 321—28.)
Hayek, A. v., Flora von Steiermark. *1908*. **1,** Heft 2 u. 3, 81—160 und 161—240.
Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. München *1908*. 8°. **1,** geb. 102 S.
Hiern, W. P., *Sagittaria heterophylla* Pursh in Devon (1 pl.). (The journ. of bot. *1908*. **26,** 273—78.)
Lackowitz, W., Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Berlin *1908*. 8°. geb. 378 S.
Marshall, E. S., Somerset plant-notes for 1907. (The journ. of bot. *1908*. **26,** 252—64.)
——. Notes on 'The London Catalogue', ed 10. (Ebenda. S. 281—90.)
Martelli, C. U., The Philippine species of *Pandanus*. (The Philip. journ. sc. *1908*. **3,** C. Bot., 59—72.)
Micheletti, L., *Lepidium draba* L. var. *subintegrifolium*. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 86—87.)
Moore, Spencer le M., Alabastra diversa. — Part XVII. (The journ. of bot. *1908*. **26,** 290—98.)
Nevole, J., Das Hochschwabgebiet in Obersteiermark, aus Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs (Abh. d. k. k. bot. Ges. in Wien *1908*. **4,** 1—42.)
Nicotra, L., *Fagonia cretica* nel continente italiano. (Bull. soc. bot. ital. *1908*. 67—69.)
Pampanini, R., Materiali per una flora della prov. di Belluno. (Ebenda. S. 32—39.)
Peirce, M. F., Note on *Weigelia rosea*. (Rhodora *1908*. **10,** 131—32.)
Pilger, R., Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der *Gymnospermen*. Aus „Sammlung Göschen". Leipzig *1908*. 8°. geb. 134 S.
Salmon, C. E., Somerset plants. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 264—66.)
Schweinfurth, G., Die Kultur des Urweizens von Palästina. (Königl. privil. Berlin. Zeit. *1908*. Nr. 413.)
Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics, XXX. (The bot. gaz. *1908*. **46,** 109—18.)
Tubeuf, C. v., *Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908*. **6,** 407—14.)

VIII. Palaeophytologie.

Bennett, A., Notes on *Potamogeton*. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 247—52.)
Marty, P., Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). (Compt. rend. *1908*. **147,** 395—97.)
Zalessky, M., Contributions à la flore fossile du terrain houiller du Donetz. (Bull. du Com. Géol. *1907*. **26,** 487—88.)
——, Sur la présence de *Mixoneura neuropteroides* Göppert avec *Neuropteris Scheuchzeri* Hoffmann et *Neuropteris rarinervis* Bunbury dans le terrain houiller supérieur du Donetz. (Ebenda. S. 515—24.)
——, Contributions à la flore fossile du terrain houiller du Donetz. (Ebenda. S. 416—17.)

Personalnachricht.

Prof. Kienitz-Gerloff wurde zum Direktor der Landwirtschaftsschule in Weilburg a. d. Lahn ernannt.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

66. Jahrgang. Nr. 24. 16. Dezember 1908.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Zur Beachtung!

Die Herren Prof. *H. Graf zu Solms-Laubach* und Prof. *Friedrich Oltmanns*, welche die Redaktion der Botanischen Zeitung in dankenswerter Weise viele Jahre geführt haben, werden auf ihren Wunsch die Redaktion mit Ablauf dieses Jahres niederlegen.

Es ist der unterzeichneten Verlagshandlung zu ihrer großen Freude gelungen, für die Redaktion der weitererscheinenden Jahrgänge *Herrn Professor* **Dr. A. Peter in Göttingen** zu gewinnen. Im Verein mit ihm richtet dieselbe an alle Herren Mitarbeiter und Freunde der alten Botanischen Zeitung die Bitte, ihr auch in Zukunft für den 67. und alle weiteren Jahrgänge das bisher bewiesene Wohlwollen zu erhalten.

Leipzig, Oktober 1908. **Arthur Felix.**

Ascherson, P. u. Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

Leipzig 1908. 56.—60. Liefrg.

Die vorliegenden Lieferungen bringen von den Leguminosen zunächst den Abschluß der Gattung *Trifolium* und die Gruppe der *Loteae* in der bekannten sehr eingehenden und sorgfältigen Behandlung. Recht erwünscht ist der am Schluß von *Trifolium* gegebene Bestimmungsschlüssel. Die Bearbeitung von *Anthyllis* hat den Widerspruch von Sagorski hervorgerufen (vgl. Allg. bot. Zeitschr. 1908, S. 89). Mit der 58. Lieferung beginnt die Besprechung der *Salicaceen;* die Gattung *Populus* ist vollständig bearbeitet; für die Weiden haben die Verf. die Mitarbeit des hervorragenden Salicologen O. von Seemen sich gesichert.

Die Doppellieferung 59/60 enthält auch das Hauptregister des 3. Bandes.

F. Pax.

Hegi, G., u. Dunzinger, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

München 1908. Liefrg. 11.

Mit dieser, den dreifachen Umfang besitzenden Lieferung ist der I. Band des schönen Werkes abgeschlossen. Sie bringt den Schluß der *Gramineen* und den letzten Teil der morphologischen Einleitung. Erfreulich ist die Mitteilung, daß von nun an die Lieferungen regelmäßig erscheinen sollen.

F. Pax.

Diels, L., Pflanzengeographie.

(Sammlung Göschen, Nr. 389, 1908. 8°. 163 S.)

Das vorliegende neueste Büchlein der Göschenschen Sammlung bringt uns eine vorzügliche Einführung in die Pflanzengeographie. Die übersichtliche und klare Anordnung und Darstellung des Stoffes macht es zu seinem Zwecke ebenso geeignet, wie der reiche und fließende Stil seine Lektüre angenehm werden läßt. Eine geschickte

Auswahl der Beispiele ermöglicht es, daß bei allseitiger und abgerundeter Darstellung der wichtigen Gebiete der Pflanzengeographie das Buch ganz besonders dem deutschen Leser, für den es ja in erster Linie bestimmt ist, entgegenkommt. Die Einteilung des Stoffes ist die folgende: Zuerst wird die floristische Pflanzengeographie abgehandelt, wobei der Verbreitungsmöglichkeiten der Areale, des Endemismus usw. gedacht wird. Es folgt die Abteilung der ökologischen Pflanzengeographie mit einer Darstellung der äußeren Faktoren, welche auf die Pflanzenwelt „wirken und einer ganz besonders hervorzuhebenden, knappen und scharfen Darstellung der wichtigsten Vegetationsformationen wie Mangrove, Regenwald, Savanne, Wiese, Wiesenmoor, Hochmoor usw. In einem 3. Abschnitt, der genetischen Pflanzengeographie gewidmet, werden die historisch-geologischen Faktoren besprochen, während eine Übersicht der Florenreiche den Beschluß macht. — Zweifellos ist das Büchlein aufs beste geeignet, dem Studium der Pflanzenwelt in breiten Kreisen erweiterte Gesichtspunkte zu geben, wie auch dem Berufsbotaniker, der der Pflanzengeographie ferner, manchmal gar zu fern steht, einen Überblick über dieses vielseitige Gebiet zu verschaffen.

E. Lehmann.

Hattori, H., Pflanzengeographische Studien über die Bonin-Inseln.

(Journal of the college of science. Imperial university Tōkyō 1908. gr. 8°. 28, Nr. 10, 64 S. m. 1 Karte u. 8 Tafeln m. Vegetationsbildern.)

Zusammenstellungen dessen, was man von der Flora solcher abgelegenen Inseln weiss, haben stets Werth, zumal aber dann, wenn sie wie die des Verf., der dort zwei Monate botanisiren konnte, auf Autopsie beruhen. Die Bonin-Inseln liegen zwischen dem südlichen Japan und den Marianen und bilden drei in nordsüdlicher Richtung aneinandergereihte Gruppen. Die durchweg kleinen Inseln sind bergig und mit Steilküsten versehen, arm an Häfen. Sie bestehen grösstenteils aus Augitandesit, der Nummulitenkalke durchbrochen hat, die auf Hakashima selbst zu Tage treten. Klima und Flora sind durchaus tropisch, letztere weist auf Besiedelung von Süden von Liu Kiu und Formosa her hin.

Einheimische Arten kennt man 220, doch wird ihre Zahl bei weiterer Erforschung sich noch etwas erhöhen. Führt Verf. doch sogar drei Waldbäume an, deren botanische Zugehörigkeit noch nicht festgelegt werden konnte. Dazu kommt, daß von den früher verbreiteten Wäldern nur noch Reste bestehen, weil die Japaner sie zum Zweck tropischer Culturen niedergeschlagen haben. Und desswegen ist es möglich, daß einzelne Endemismen völlig ausgestorben oder doch überaus selten geworden sein mögen.

Es giebt 30 endemische Species, die den Compositen Rubiaceen, Orobanchaceen (*Platypholis Boninsimae* Maxim.), Verbenaceen, Thymelaeaceen, Elaeocarpeen, Rutaceen, Rosaceen, Capparideen, Lauraceen, Piperaceen, Orchideen, Zingiberaceen, Gramineen, Pandaneen (*Pandanus boninensis* Warb.), Lycopodeen und Farnen angehören. Endeme Gattungen kennt man nur eine, die *Rutacee Boninia* Planchon nämlich, mit 2 Arten, Evodia nahestehend.

Verf. giebt eine übersichtliche Tabulirung der Flora und bespricht schliesslich eine Anzahl von Familien, die für den Character derselben von Bedeutung sind. Von Palmen giebt es nur *Livistona chinensis* und *Ptychosperma elegans*, von Coniferen nur *Juniperus taxifolia*, die indess noch mit der gleichnamigen Form aus China und Liu Kiu verglichen zu werden verdient und vielleicht endemisch sein könnte. Allein sie ist offenbar im Aussterben begriffen, da man nur noch junge Exemplare und von den alten bloß verdorrte Stämme antrifft.

H. Solms.

Zederbauer, E., Versuche über Vererbung erworbener Eigenschaften bei *Capsella bursa pastoris*.

(Österr. bot. Zeitschr. 1908. 6, S. 231. 7—8, S. 285.)

Der Autor teilt mit, er habe auf dem Erdschias-Dagh (Argaeus) bei einer Höhe von ca. 2000 m *Capsella bursa pastoris* gefunden, welche nur 1—4 cm hoch war, kleinere, dickere, xerophil gebaute Blätter und wenig Blüten trug. Er nimmt an, daß die Pflanze dahin durch Hirten verpflanzt wurde, da sie sich nur in der Umgebung von Ansiedlungen derselben vorfindet. Hier sei sie durch das Höhenklima verändert worden. Verf. sät dann Samen normaler 30 bis 40 cm hoher Individuen bei der Brennerhütte bei ca. 2400 m aus und findet hier ebenso wie bei Aussaat auf dem Ötscher ganz die gleichen Veränderungen wie am Erdschias-Dagh. In die Ebene (Wien, botanischer Garten) zurückversetzt, werden die Blätter wieder normal, verlieren ihren xerophilen Charakter, der Stengel aber bleibt niedrig und wenigblütig. Aus der letzten Tatsache schließt Verf. auf die Vererbung erworbener Eigenschaften. Ref. erschiene dieser Schluß aber nur dann berechtigt, wenn Verf. von wirklich reinem Material ausgegangen wäre. Er teilt aber

nur mit, daß er Samen von 30—40 cm hohen Individuen der Ebene zur Aussaat im Gebirge verwendet habe. Wie leicht aber ist es denkbar, daß das Ausgangsmaterial nicht eindeutig war und dann im Gebirge nur die eine, eben die Zwergrasse zur Entwicklung kam, die andere aber zu Grunde ging. Natürlich erhält man dann auch in der Ebene wieder nur die Zwergrasse.

Die Arbeit liefert demnach keinen Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften.

E. Lehmann.

Kronfeld, E. M., Anton Kerner von Marilaun. Leben und Arbeit eines deutschen Naturforschers.

Wien 1908. gr. 8°. 392 S. m. 25 Abb. u. 3 Facs.

Man muss dem Verf. Dank wissen, dass er uns mit dieser Biographie beschenkt hat, die uns das Leben und Wirken eines so bedeutenden Botanikers und Schriftstellers vor Augen führt.

Das Buch beginnt mit einer kurzen, aber sehr hübschen Darlegung Wettstein's über das Leben und die Arbeit seines Schwiegervaters; dann folgt Kronfeld's ausgedehnte Biographie, deren 6 erste Capitel seinen Lebensgang behandeln, während das 7. speciell dem „Pflanzenleben" und seiner Entstehung gewidmet ist, das 8. die Besprechung seiner gelehrten Thätigkeit enthält. Capitel 9 schildert die Persönlichkeit, 10 seine poetische, 11 seine populäre Thätigkeit, 12 und 13 enthalten eine Menge Specimina aus seiner Correspondenz, 14 ein Verzeichniss seiner Publicationen und 15 einen Nomenclator Kernerianus.

Vielleicht würde das Buch gewonnen haben, wenn der Verf. es in seinem Umfang etwas eingeschränkt hätte.

Die Abbildungen, darunter mehrere wohlgelungene Portraits aus Jugendzeit und Alter, sowie eine Reproduktion einer von Kerner gefertigten Landschaftsskizze sind gut ausgeführt. Der von Herrn Janchen zusammengestellte Nomenclator der von ihm geschaffenen Arten kann um so nützlicher sein, als ihre Publicationsorte sehr zerstreut und schwer zu finden sind.

H. Solms.

Winkler, H., Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche.

(Progr. r. bot., Jena 1908. 8°. **2**, Heft 3, 166 S.)

Die Schrift enthält eine kritische Bearbeitung der namentlich in den letzten Jahren sehr stark angewachsenen Literatur. Sie ist in folgende 10 Kapitel geteilt: 1. Nomenklatur und Definitionen 2. Unsichere und noch nicht genügend untersuchte Fälle. 3. Die Apogamie. 4. Die Parthenogenesis. 5. Die Parthenokarpie. 6. Das Wesen der Apogamie und Parthenogenesis. 7. Die Beziehungen zwischen Apomixis und Generationswechsel. 8. Ursache und Auslösung von Parthenogenesis und Apogamie. 9. Biologische Bedeutung von Parthenogenesis und Apogamie. 10. Die Beziehungen zwischen Parthenogenesis und Polymorphismus. — Da Kapitel 2—5 fast ausschließlich referierenden Charakter haben, so muß hier auf eine nähere Angabe ihres Inhalts verzichtet werden. Die Erörterungen der allgemeinen Abschnitte basieren großenteils auf den Gedankengängen, die Verf. in seiner Arbeit über die Parthenogenesis bei *Wikstroemia* (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg 1906. 2. ser. **5**, S. 208ff.) entwickelt hat. Es wird unterschieden zwischen Amphimixis oder normaler geschlechtlicher Fortpflanzung, also Entstehung des Keimes aus der Verschmelzung zweier Keimzellen, Pseudomixis, d. i. Verschmelzung zweier nicht als spezifische Keimzellen differenzierter Zellen, und Apomixis, d. i. „Ersatz der geschlechtlichen Fortpflanzung durch einen anderen, ungeschlechtlichen, nicht mit Kern- und Zellverschmelzung verbundenen Vermehrungsprozeß". Unter den letzteren Begriff fallen Apogamie, die im Sinne von Juel als Erzeugung des Sporophyten aus einem Gametophyten ohne geschlechtliche Fortpflanzung definiert wird, und Parthenogenesis, d. h. apomiktische Entstehung des Sporophyten aus einer Eizelle. Je nachdem die Zelle (bezw. der Zellkomplex), die in den beiden letzteren Fällen dem Sporophyten den Ursprung gibt, x oder 2 x Chromosomen besitzt, handelt es sich um generative oder somatische Apogamie bzw. Parthenogenesis.

Wie man sieht, weicht diese Einteilung bedeutend ab von derjenigen Strasburger's, der in der Chromosomenzahl für die Unterscheidung von Apogamie und Parthenogenesis das wesentliche erblickt und dementsprechend auch dann von Apogamie redet, wenn eine Eizelle mit diploider Chromosomenzahl (die er darum als vegetative Zelle des Sporophyten ansieht) sich ohne Befruchtung zu einem Embryo entwickelt. Da indessen der formative Charakter der geschlechtlicheu und ungeschlechtlichen Generation sicher nicht durch die Chromosomenzahl bedingt ist und auch durchgreifende Veränderungen der physiologischen Beschaffenheit einer Zelle, die in direkter Beziehung zur Zahl der Chromosomen ständen, nicht nachgewiesen sind, so wird man dem Verf. recht geben müssen, wenn er seiner

Einteilung nicht die x oder 2 x Chromosomenzahl zugrunde legt. Von Ausschaltung des Generationswechsels zu reden, wenn ein ganz normal gestalteter Gametophyt vorliegt, dessen Kerne die diploide Chromosomenzahl besitzen, kann darum nicht gerechtfertigt erscheinen. Hierin wird dem Verf. auch derjenige zustimmen, der, wie Ref., die von ihm vertretene Auffassung des Generationswechsels nicht in allen Punkten zu teilen vermag. Da Verf. eine eingehendere Begründung seines Standpunktes in Aussicht stellt, so sei an dieser Stelle nicht näher auf diese Frage eingegangen. Erwähnt möge nur werden, daß der Generationswechselbegriff des Verf. sich nicht mit demjenigen Steenstrup's deckt, der bekanntlich dieses Wort zuerst auf die Verhältnisse bei Salpen angewandt hat, daß er sich ferner wohl nur schwer auf die Verhältnisse bei einigen *Rhodophyceen*, wie sie durch Wolfe und Yamanouchi bekannt geworden sind, anwenden läßt. Diese Dinge sind jedoch für die meisten der in der Schrift behandelten Fragen von mehr nebensächlicher Bedeutung. Wichtiger erscheinen im Hinblick auf vielfache Diskussionen der neuesten Zeit zwei Punkte, die vom Verf. auch ausführlich berücksichtigt und kritisch beleuchtet werden, nämlich die Frage nach der Befruchtungsbedürftigkeit und Befruchtungsfähigkeit der haploiden und diploiden Eizelle. Im letzten Grunde beruht ja in der Bejahung oder Verneinung dieser Fragen gerade die Differenz in den Anschauungen der Strasburger'schen Schule und denen des Verf.

Daß eine haploide Eizelle sich ohne Befruchtung zu einem Organismus entwickeln kann, also nicht unbedingt befruchtungsbedürftig ist, dafür existieren jetzt mehrere sicher nachgewiesene Fälle. Was die diploiden Eizellen anbelangt, so gründet sich die Annahme, sie seien vegetative Körperzellen, hauptsächlich darauf, daß man ihnen infolge ihrer Doppelchromosomigkeit die Befruchtungsfähigkeit absprechen zu müssen glaubt. Andererseits wird gerade ihre Entwicklungsfähigkeit ohne vorhergehende Befruchtung mit dem diploiden Charakter in direkten Zusammenhang gebracht. Gegen beides wendet sich Verf. u. a. mit folgenden Argumenten: Die Tatsache, daß aus der diploiden Eizelle auf parthenogenetischem Wege männliche Individuen entstehen können, während bei rein vegetativer Vermehrung immer die Erhaltung des Geschlechts beobachtet wird, spricht für den Keimzellcharakter der diploiden Eizelle. Für die Befruchtungsbedürftigkeit kann die Chromosomenzahl nicht das Ausschlaggebende sein, die Entwicklungsfähigkeit kann also nicht von der diploiden Beschaffenheit der Zelle abhängen, denn es gibt viele vegetative Zellen, die trotz der 2 x Chromosomen ihres Kerns sich nicht zu neuen Individuen entwickeln können. In jedem Falle müssen, damit dies geschieht, erst besondere Reizwirkungen vorhanden sein. Dasselbe gilt auch von der Befruchtungsfähigkeit. Zwar ist kein Fall dafür bekannt, daß eine diploide Eizelle befruchtet wird, doch wissen wir, daß die beiden Polkerne nach ihrer Vereinigung mit dem einen Spermakern des Pollenschlauches verschmelzen können. Damit ist prinzipiell gezeigt, daß die Chromosomenzahl das Entscheidende nicht sein kann. —

Die Literatur ist sehr vollständig berücksichtigt, so daß das Buch jedem, der sich mit diesem Gebiet beschäftigt, als ein äußerst zuverlässiger Ratgeber empfohlen werden kann. Nur eine kleine ergänzende Bemerkung sei hier eingeschoben. Der Satz auf S. 62: „Unter den Thallophyten scheint Aposporie . . . nicht vorzukommen," dürfte nicht ganz zutreffen, da für *Dictyota* tatsächlich die Angabe vorliegt, daß Tetrasporenmutterzellen (die also 2 x Chromosomen besitzen) sich zu jungen Pflänzchen entwickeln können (Williams, Ann. of bot. 1904. **18**, S. 154). Ob diese nun Sporophyten oder Gametophyten sind, wäre allerdings noch zu beweisen.

Zum Schluß möchte Ref. den Wunsch äußern, daß die vom Verf. vorgeschlagenen Bezeichnungen sich recht bald einbürgern möchten, damit die jetzt schon drohende Zersplitterung in der Nomenklatur nicht noch weiter um sich greift.

H. Kniep.

Yamanouchi, S., Sporogenesis in *Nephrodium.*
(Bot. gaz. 1908 **45**, 1—30 m. 4 Taf.)

—, Spermatogenesis, oogenesis and fertilization in *Nephrodium.*
(Ebenda. S. 145—75 m. 3 Taf.)

—, Apogamy in *Nephrodium.*
(Ebenda. S. 289—318 m. 2 Taf.)

Im August 1907 publizierte Yamanouchi in einer vorläufigen Mitteilung die Resultate seiner interessanten Untersuchungen über die Apogamie von *Nephrodium molle* Desv. Die drei vorliegenden Arbeiten enthalten eine ausführliche Darstellung desselben Gegenstandes, wobei zuerst eine eingehende Beschreibung der Sporogenese und Ovogenese vorausgeschickt wird.

Aus den sehr genauen Untersuchungen des Verf. ist folgendes hervorzuheben.

Die Chromosomenzahl in den vegetativen Mitosen des Sporophyten ist 128 oder 132, in der Reduktionsteilung 64 oder 66. Besondere Aufmerksamkeit hat der Verf. den präsynaptischen und synaptischen Phasen der Reduktionsteilung geschenkt. Der ruhende Kern zeigt ein Kerngerüst mit eingesprengten, intensiv gefärbten Klümpchen, die mehr oder weniger verzweigt erscheinen: „an anastomosing complex of ragged lumps and irregularity branched strands." Hier und dort kann man zwei nebeneinander verlaufende Fädchen wahrnehmen; allmählich werden die Fäden länger und ihre Zusammensetzung aus zwei der Länge nach vereinigten „Sporophytenchromosomen" ist deutlich zu beobachten. Die Auffassung des Verf. von den präsynaptischen Stadien des Kerns scheint sich also mit denjenigen von Grégoire, Allen u. a. ungefähr zu decken. Ob die genannten Klümpchen als Gamosomen aufzufassen sind, bleibt unentschieden, jedenfalls finden sich keine Angaben über die Zahl derselben im ruhenden Kern vor.

Nach den Zeichnungen des Verf. zu urteilen, scheint eine Deutung der Doppelnatur der Chromosomen in den genannten Stadien als eine Längsspaltung eines Sporophytenchromosomens unwahrscheinlich und die Ansicht des Verf. als gut begründet, daß dieselbe durch Vereinigung je zweier Sporophytenchromosomen verursacht wird.

In den Fig. 21 und 22 scheint ein Stadium vorzuliegen, das ungefähr dem „second contraction" entspricht. Die Möglichkeit, daß hier ein Faltungsprozeß stattfindet, dürfte nicht gerade groß sein. Der Spiremfaden wird einfach in 64 oder 66, schon von Beginn ab ganz kurze Chromosomen segmentiert.

Der Aufbau des Gametophyten und die Entwicklung der Antheridien und Archegonien zeigen keine von dem gewöhnlichen Schema besonders abweichenden Zustände. Anzuführen wäre nur die Schilderung von dem Auftreten der Blepharoblasten.

Diese Gebilde erscheinen ganz plötzlich in den Mutterzellen der Spermatiden und treten an entgegengesetzten Seiten des ruhenden Kerns paarweise auf. Daß diese Körper, wie Belajeff meint, Zentrosomennatur besäßen, ist weniger wahrscheinlich. Bei den Kernteilungen liegen sie meistens außerhalb, obwohl in der Nähe der Pole der Spindelfigur. Bei der Teilung der Spermatidmutterzelle in zwei Spermatiden erscheint in jeder Zelle in der Nähe des Kerns ein anderer Körper, der sogen. Nebenkern, der also gleichzeitig mit den Blepharoblasten auftritt, dessen Bedeutung doch noch völlig unklar erscheint.

In allen untersuchten Mitosen in den Prothallien zeigte sich die Chromosomenzahl 64 oder 68 vorhanden; nach der Befruchtung konnte der Verf. in den ersten Teilungen etwa 128 Chromosomen rechnen.

Im Cytoplasma der Eizelle sowie im Antheridium konnte der Verf. eigentümliche fadenoder stäbchenförmige Körper beobachten, die sich intensiv färbten, deren Natur und Bedeutung doch unbestimmt ist.

In der letzten erst vor kurzem erschienenen Arbeit beschreibt der Verf. die Entwickelung der eigentümlichen apogamischen Prothallien. Diese konnte der Verf. nur unter besonderen Kulturbedingungen erhalten.

Die Pflanzen wurden dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, die Bewässerung von oben soweit möglich vermieden. Die Wasserverdunstung vom Substrat wurde derart reguliert, daß eine Kondensation vom Wasser auf den Prothallien, und eine dadurch verursachte Möglichkeit einer Überwanderung von Spermatozoiden zu den Archegonien erschwert wurde.

Unter den genannten Bedingungen entwickelten sich die Prothallien sehr langsam, die Antheridien traten aber besonders frühzeitig und in großer Menge auf und bildeten anscheinend ganz typische Spermatozoiden. Archegonien kamen aber sehr selten vor und in den Fällen, wo es zur Bildung von Zentral- und Kanalzellen kam, zeigten diese doch sehr früh Andeutungen von Desorganisation. Nach einiger Zeit erschien in der mittleren mehrschichtigen Region der Prothallien eine starke Verdickung derselben, die gleichzeitig den Ausgangspunkt für das Heranwachsen des Sporophyten bildete. In den unter normalen Bedingungen sich entwickelnden Prothallien werden die Spindelfiguren ziemlich regelmäßig senkrecht oder parallel zur Oberfläche des Prothalliums gestellt; in den apogamischen Prothallien dagegen mehr unregelmäßig in verschiedenen Richtungen orientiert. Bei diesen Teilungen wurden fortwährend 64 — 66 Chromosomen beobachtet. Eine Vereinigung von zwei Kernen in den Prothallienzellen sah Verf. nirgends. Der in genannter Weise gebildete Sporophyt enthält also die haploide Chromosomenzahl. Leider sind diese Sporophyten noch nicht zur Sporenbildung gekommen, was von außerordentlich großem Interesse wäre.

Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen des Verf.s über die Apogamie von *Nephrodium* sind äußerst wichtig für die Auffassung des Generationswechsels. Da aber die Weiterentwick-

lung dieses haploiden Sporophyten noch unbekannt ist, scheint es richtiger, sich vorläufig damit zu begnügen, daß die vorliegenden Tatsachen zwar darauf hindeuten, daß die Chromosomenzahl in diesem Falle nicht allein den Sporophyt- resp. Gametophytcharakter bestimmt, aber daß für den normalen Generationswechsel der Archegoniaten damit noch nichts bewiesen ist.

Rosenberg.

Lubimenko, W., et Maige, A., Recherches cytologiques sur le développement des cellule-mères du pollen chez les Nymphéacées.

(Rev. gén. bot. 1907. T. 19. p. 401—25, 433—58, 474—505 m. 5 Taf.)

Die Arbeit enthält eine sehr eingehende Beschreibung der Pollenbildung in *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*. Dabei haben die Verff. auch Messungen über die Kern- resp. Zellenvolumina ausgeführt, deren Resultate gewiß von Bedeutung für die Diskussion des Reduktionsproblems sein werden.

Die Verff. unterscheiden im ruhenden Pollenmutterzellkern ein Stadium, Prosynapsis, wo eine Anzahl intensiv gefärbter Körner im Kerngerüst auftreten, die sehr an die Prochromosomen erinnern. In den Kernen der angrenzenden Gewebe kommen ebensolche Körper vor. Ob diese Gebilde als Prochromosomen aufzufassen sind, wird von den Verff. nicht ausdrücklich angegeben; das Verhalten derselben bei den folgenden Teilungsphasen spricht doch, nach der Meinung des Ref., dafür. Die Zahl dieser Körper wurde nicht näher festgestellt, in *Nuphar*, wo sie besonders deutlich auftreten, überschreitet sie jedoch nicht 20, während die reduzierte Chromosomenzahl in *Nuphar* 17 ist.

Die Deutung der Vorgänge in der Synapsis schließt sich sehr an die Gamosomentheorie von Strasburger und seinen Schülern an. Die Verff. heben ausdrücklich hervor, daß sie niemals eine Vereinigung von Fäden zu zwei und zwei, wie Grégoire und Berghs das beschreiben, in den genannten Objekten beobachten konnten. Dagegen zeigten sich dieselben intensiv gefärbten Körner fortwährend in der Synapsis, in geringerer Zahl und deutlich hervortretend. Für die charakteristische Zusammenballung des Kerngerüstes im Synapsisstadium finden die Verff. folgende Erklärung: Es findet zuerst eine starke Kernvergrößerung statt, später wird dieselbe aber nicht in allen Teilen gleich, indem das Kerngerüst zu wachsen aufhört, und die übrigen Kernteile fortwährend an Masse zunehmen. Schließlich sollte die Kernmembran gesprengt werden, wobei eine plötzliche Turgescenzveränderung im Kern eintritt, die eine Kontraktion des Kerngerüstes veranlaßt. Der Übergang von der Synapsis zum Spiremstadium, und besonders die auf dieses Stadium folgende Fertigstellung der Chromosomen der ersten Teilung weicht erheblich von dem üblichen Schema ab. Die Chromosomen bilden sich einfach durch Konzentrierung des Chromatins und Linins auf gewisse Punkte, die zuerst mit anastomosierenden Fäden verbunden sind. Diese verschwinden allmählich, und die Chromatinmassen liegen frei im Kern und konstituieren die Chromosomen.

Gewiß können in vielen Pflanzen erhebliche Unterschiede im heterotypischen Teilungsmodus bestehen, es erscheint aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß zwischen den in Fig. 9 und 11 abgebildeten Teilungsphasen noch einige Stadien hinzuzufügen sind, die eine Erklärung der genannten eigentümlichen Bildungsweise der Chromosomen geben können.

Die Trennung der Chromosomen in der ersten Teilung vollzieht sich während der Metaphase durch Einschnürung der Chromosomen in der Äquatorialplatte. Nach der ersten und zweiten Teilung bilden sich in *Nymphaca* transitorische Zellplatten aus.

Es ist noch anzuführen, daß die Verff. auf Grund ihrer Messungen zu dem Schluß gekommen sind, daß der Kern im ersten Teilungsschritt etwa doppelt soviel chromatische Substanz enthält als in einer somatischen Teilung, während in der homöotypischen Teilung sowie in der folgenden Teilung die Chromatinmenge ungefähr gleich derjenigen einer somatischen Teilung ist.

O. Rosenberg.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Anders, G., Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Leipzig *1909*. 8°. geb. 450 S.

II. Pilze.

Guilliermond, M. A., Recherches sur le développement du *Gloeosporium nervisequum (Gnomonia veneta)* et sur sa prétendue transformation en Levures. (Rev. gén. bot. *1908*. **20,** 385—401.)

Herzog, R. O., u. Ripke, O., Notiz über die Umwandlung von Zimtsäure in Styrol durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1908*. **57,** 43—46.)

Mattirolo, O., Species novae in excelsis Ruwenzori in expeditione *Ducis Aprutii lectae*. VI. *Mycetes*. (Ann. di bot. *1908*. **7,** 143—47.)

Steiner, J. A., Die Spezialisation der *Alchimillen*-bewohnenden *Sphaerotheca Humuli* (DC.) Burr. (Bakt. Zentralbl. *1908*. **21,** 677—735.)

III. Farnpflanzen.

Benson, M., The sporangiophore a unit of structure in the *Pteridophyta*. (The new phytologist *1908*. **7,** 143–49).

Bruchmann, H., Das Prothallium von *Lycopodium complanatum* L. (Bot. Ztg. *1908*. **66,** I, 169—81.)

Pirotta, R., Species novae in excelsis Ruwenzori in expeditione Ducis Aprutii lectae. VIII. *Filices*. (Ann. di bot. *1908*. **7,** 173—75.)

Rosenburgh, C. R. W. K. van, Alderwerelt van, New or interesting Malayan *Ferns*. (Bull. départ. de l'acriculture aux Indes Néerlandaises *1908*. Nr. 18, 1—27.)

IV. Gymnospermen.

Fliche, P., L'indigénat de l'epicea *(Picea excelsa)* dans les Hautes-Vosges. (Bull. herb. Boiss. *1908*. 2. sér. **8,** 718–23.)

Rein, Ein riesiger Coniferenstamm aus der rheinischen Braunkohle. (Sitzgsber. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlands u. Westfalens *1908*. Jahrg. 1907. [2.] 37—48.)

V. Morphologie.

Migliorato, E., Fillomi e sinfisi fogliari all apice del fusto *(Corifillia* e *Corifisinfillia)* (Ann. di bot. *1908*. **7,** 175—77.)

—, La fogliazione delle *Acacie* a fillodii verticillati, subverticillati, conferti e sparsi. (Ebenda. S. 171—73.)

Severini, G., Particolarità morfologiche ed anatomiche nelle radici dell' *Hedysarum coronarium* L. (2 tav.). (Ebenda. S. 75—83.)

—, Ricerche fisiologiche e batteriologiche sull' *Hedysarum coronarium* L. (volg. Sulla) (2 tav.). (Ebenda. S. 33—71.)

VI. Physiologie.

Gerber, C., Effet de la dialyse sur les sucs présurants végétaux. (Compt. rend. *1908*. **147,** 601—3.)

Grazia, S. de, Influenza della temperatura del suolo sull' accrescimento di alcune piante, durante i primi stadii del loro sviluppo (2 tav.). (Ann. di bot. *1908*. **7,** 147—61.)

Kränzlin, G., Untersuchungen an panachierten Pflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. *1908*. **18,** 193—205.)

Pringsheim, H., s. u. Bakterien.

Rein, R., Untersuchungen über den Kältetod der Pflanzen. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1908*. **80,** 1—39.)

Ricca, U., I movimenti d'irritazione delle piante. (Ann. of bot. *1908*. **22,** 173—99.)

Schrammen, F. R., Über das Reizleben der Einzeller. (Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlands u. Westfalens *1908*. [2.] **64,** 227—46.)

Vageler, P., Die mineralischen Nährstoffe der Pflanze. Aus: Wissen und Können. Leipzig *1908*. 8°. geb. 128 S.

Vöchting, H., Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. Tübingen *1908*. 8°. 297 S.

Wagner, M., Versuche über den Einfluß verschiedener Ernährungsverhältnisse auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme und den morphologischen Bau der Pflanze. (Landw. Versuchsstat. *1908*. **69,** 161—235.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Shibata, K., and Miyake, K., Parthenogenesis in *Houttuynia cordata*. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo *1908*. **22,** 281—305.)

VIII. Ökologie.

Heering, W., Leitfaden für den biologischen Unterricht. Berlin *1908*. 8°. geb. 308 S.

Vaccari, A., Osservazioni ecologiche sulla flora dell' arcipelago della Maddalena (Sardegna). (Malpighia *1908*. **22,** 101—73.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Bay, J. Ch., Index emendatus, aus: Bibliotheca botanica von Alberto de Haller. *1908*.

Becker, W., Beiträge zur *Violen*-Flora Asiens. (Bull. herb. Boiss. *1908*. **8,** 739—45.)

Birger, G., Om Härjedalens vegetation. (Arkiv för bot. *1908*. **7,** Nr. 13, 136 S.)

Chiovenda, Ae., Species novae in excelsis Ruwenzori in expeditione *Ducis Aprutii lectae*. IX. *Asteraceae*. (Ann. di bot. *1908*. **7,** 177—79.)

Cockayne, L., Report on a botanical survey of the Waipoua Kauri Forest. (Depart. of Lands, New Zealand *1908*. 1—44.)

—, Report on a botanical survey of the Tongariro National Park. (Ebenda. S. 1—30.)

Cotton, A. D., *Leathesia crispa* Harv. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 329—31.)

Dunn, S. T., New Chinese plants. (Ebenda. S. 324—26.)

Fernald, M. L., Notes on Michaux's *Vaccinium myrtilloides*. (Rhodora *1908*. **10,** 147—48.)

—, Preliminary lists of New England plants, XXII. (Ebenda. S. 168—72.)

—, *Draba aurea* in Rimouski County, Quebec. (Ebenda. S. 148.)

Hamet, R., *Crassula Mariae* sp. nov. (Bull. herb. Boiss. *1908*. [2.] **8,** 715—18.)

Janchen, E., Zur Nomenklatur des gemeinen Sonnenröschens. (Österr. bot. Zeitschr. *1908*. **58,** 406 ff.)

Johannson, K., *Hieracia vulgata* Fr. från Torne Lappmark. (Arkiv för bot. *1908*. **7,** Nr. 12, 48 S.)

Knowlton, C. H., A trip to Killingly, Conn. (Rhodora *1908*. **10,** 164—67.)

Lehmann, E., Geschichte und Geographie der *Veronica*-Gruppe *Agrestis*. (Bull. herb. Boiss. *1908*. [2.] **8,** 229–660.)

Ley, A., The *Villosae* section of the genus *Rosa*. (The journ. of bot. *1908*. **46,** 328—29.)

Longo, B., Altre osservazioni sul *Sechium edule* Sw. (1 tav.). (Ann. di bot. *1908*. **7,** 71—75.)

Lurvey, S. A., A new station for *Hieracium pratense*. (Rhodora *1908*. **10,** 148.)

Macfarlane, J. M., IV. III. *Nepenthaceae*. Aus: A. Engler, Das Pflanzenreich. *1908*. 89 S.)

Meads Moody, E., *Filipendula rubra* in Maine. (Rhodora *1908*. **10,** 144—45.)

Nakai, T., An observation on japanese *Aconitum*. (The bot. mag. Tokyo *1908*. **22,** 127—32.)

Nevole, J., V. Das Hochschwabgebiet in Obersteiermark, aus „Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs". (Abh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien *1908*. **4,** 1—42.)

Parlin, J. C., Some Maine Addenda. (Rhodora *1908*. **10,** 146—47.)

Pease, A. S., Four introduced plants at Cambridge, Mass. (Ebenda. S. 167.)

Rand, E. L., Additions to the plants of Mount Desert Is. (Ebenda. S. 145.)

Robinson, B., L., u. Fernald, M. L., A handbook of the flowering plants and Ferns of the central and northeastern United States and adjacent Canada. New York, Cincinnati, Chicago *1908*. 926 S.

Shaw, E. L., A new station for *Iris Hookeri* in Maine. (Rhodora *1908.* **10,** 145—46.)

Smith, J. J., Vorläufige Beschreibungen neuer papuanischer *Orchideen.* (Bull. départ. de l'agricult. aux Indes Néerlandaises *1908.* Nr. 19, 1—39.)

Spencer le M. Moore, Alabastra diversa. Part XVII (1 pl.). (The journ. of bot. *1908.* **46,** 305—13.)

Wittrock, V. B., Om jordens allmännast utbredda fanerogam, Sveriges ymnigast vinterblommande och mest namnrika växt, Våtarf, *Stellaria media.* Föredrag afsedt för K. Vetenskapsakademiens högtidsdag den 31 mars 1908. (K. Svenska Vetensk. Akad. Årsbok *1908.* 221—36.)

Zimmermann, W., *Orchis coriophora* × *morio* (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1908.* Nr. 228—30, 213—36.)

X. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., and **Hugh H. Thomas**, On the structure of *Sigillaria scutellata* Brongn., and other eusigillarian stems, in comparison with those of other palaeozoic *Lycopods.* (Philos. trans. royal, soc. London *1908.* ser. B. **200,** 133—66.)

Mohr, E. C. J., Über Moorbildungen in den Tropen. (Bull. départ. de l'agricult. aux Indes Néerland. *1908.* Nr. 17, 1—12.)

Schulz, A., Die Entwicklungsgeschichte der rezenten Moore Norddeutschlands. (Zeitschr. f. Naturw. *1908.* **80,** 97—135.)

Seward, A. C., Jurassic plants from Caucasia and Turkestan. (Mem. d. comité géol. *1907.* 98 Lfrg.)

XI. Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., et **Vintilesco, J.**, Sur l'europèine, nouveau principe de nature glucosidique retiré de l'Olivier (*Olea europaea* L.) (Journ. de pharm. et de chim. *1908.* [6.] **28,** 303—14.)

— —, Sur l'*oleuropéine,* nouveau principe de nature glucosidique retiré de l'Olivier (*Olea europaea* L.). (Compt. rend. *1908.* **147,** 533—36.)

Collin, E., Examen microscopique des poudres de cacao et des chocolats. (Journ. d. pharm. et de chim. *1908.* [6.] **28,** 295—303.)

Haase, P., Pharmakognostisch-chemische Untersuchung der *Ipomoea fistulosa* Mart. Inaug.-Diss. Universität Straßburg *1908.* 1—54.)

Herzog, J., Über die Gehaltsstoffe der Rhizoma Imperatoriae. (Arch. d. Pharm. *1908.* **246,** 414—18.)

Lorenz, N. v., Zur Bekämpfung des Ortsteines durch kulturelle Maßregeln. (Mitt. d. k. k. forstl. Versuchsanst. Mariabrunn *1908.* 1—23.)

Mach, F., Bericht der Großh. Badischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1907. Karlsruhe *1908.* 52 S.

Makoshi, K., Über das Protopin der japanischen *Corydalis*-Knollen: *Corydalis Vernyi.* (Arch. d. Pharm. *1908.* **246,** 401—2.)

Meillère, G., L'inosite dans le régne organique et en particulier dans les drogues simples et composées. Rôle biochimique de l'inosite. (Journ. de pharm. et de chim. *1908.* [6.] **28,** 289—95.)

Meyer, A., Der Artikel „Flöres Koso" des Arzneibuches und eine neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse. (Arch. d. Pharm. *1908.* **246,** 523—41.)

—, Zu Ernst Gilg: „Welche *Strophanthus*-Art verdient in das neue Arzneibuch aufgenommen zu werden?" (Ebenda. S. 541—45.)

Schiffel, A., Form und Inhalt der Tanne. (Mitt. aus d. forstl. Versuchswes. Österreichs *1908.* **34,** 1—96.)

Stadler, P. H., Die Morphologie und Anatomie von *Cnicus benedictus* L. Inaug.-Diss. Univ. Straßburg *1908.* 71 S.)

XII. Angewandte Botanik.

Bertrand, G., et **Weisweiller, G.**, Sur la constitution de la vicianine. (Compt. rend. *1908.* **147,** 252—54.)

Nestler, A., Die hautreizende Wirkung der *Primula mollis* Hook. und *Pr. Arendsii* Pax (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1908.* **26a,** 468—76.)

Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie. *1908.* 2., 3. u. 4. Lfrg., S. 65—112, 113—44, 145—76.

Tubeuf, C. v., Der Park von Gleisweiler in der Pfalz (8 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908.* **6,** 385—95.)

Wortmann, J., Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1907. Berlin *1908.* 8°. **465** S.

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Baccarini, P., Sopra un parassita della *Pistia Stratiotes.* (Bull. soc. bot. ital. *1908.* 30—32.)

Boudier, Le blanc du chêne et l'*Erysiphe Quercus* Mérat. (Compt. rend. *1908.* **147,** 461—62.)

Bureau, E., Effets de l'*Oïdium quercinum* sur différentes espèces de Chênes. (Ebenda. S. 571—75.)

Hall, C. J. J. van, et **Drost, A. W.**, Le balais de sorcière du cacaoyer provoqués par *Colletotrichum luxificum* n. sp. (Rec. trav. bot. néerl. *1908.* **4,** Lfrg. 4, 243—315.)

Houard, C., Les *Zoocécidies* des plantes d'Europe et du bassin de la Méditerranée. Paris *1908.* 8°. 566 S.

Klebahn, H., Weitere Untersuchungen über die Sklerotienkrankheiten der Zwiebelpflanzen. (Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst. *1907.* **24,** 1—53.)

Migliorato, E., Contribuzioni alla Teratologia vegetale. (Ann. di bot. *1908.* **7,** 139—43.)

Miyake, I., On the „Hexenbesen" of Bamboo (japanisch). (The bot. mag. Tokyo *1908.* **22,** 305—16.)

Tiraboschi, C., Ulteriori osservazioni sulle muffe del Granturco guasto (1 tav.). (Ann. di bot. *1908.* **7,** 1—33.)

Tubeuf, C. v., Kranke Rettiche (7 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. *1908.* **6,** 487—92.)

Wagner, R., Zur Teratologie von *Phyteuma spicatum* L. (Österr. bot. Zeitschr. *1908.* **58,** 382—88.)

Wulff, Th., Studien über heteroplastische Gewebewucherungen am Himbeer- und am Stachelbeerstrauch. (Arkiv för bot. *1908.* **7,** Nr. 14, 32 S.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

[illegible]

...rde Board

[illegible]

